Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Grenzempfindlichkeit und Rauschen
Direkte drahtlose Stromversorgung
Der Transistor im Zf-Verstärker
Bau eines Spannungsstabilisators
Prüfbericht: Graetz-Kalif

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. JANUAR-HEFT **2** PREIS: DM 1.20

1956

METROFUNK NEUHEITEN

Ring-Drehwiderstände auf Asbestbasis

Hochlast-Drahtpotentiometer
aus der Neufertigung

25 Watt **DM 7.—**

Gesamt-∅ 45 mm, Einbautiefe 35 mm, isol. Achse 6 × 20 mm

Bestell-Nr.	Widerstand
2700	5 Ω
2701	10 Ω
2702	25 Ω
2703	50 Ω
2704	100 Ω
2705	250 Ω
2706	500 Ω
2707	1 kΩ
2708	2,5 kΩ
2709	5 kΩ
2710	10 kΩ

Sofort lieferbar durch
METROFUNK G.m.b.H.
Berlin W 35 (amerik. Sektor)
Potsdamer Straße 130 - Tel.: 24 38 44

Technikus-Bücherei

die vielseitige Schwester der Radio-Praktiker-Bücherei

Wer die Hefte der RPB liest, wird auch an den Bänden der „Technikus-Bücherei" seine Freude haben. Sie sind immer interessant, behandeln aktuelle technische Themen und erweitern das Blickfeld jedes an der modernen Technik Interessierten.

Die „TECHNIKUS-BÜCHEREI" des Franzis-Verlages baut auf den Erfahrungen und Erfolgen der „Radio-Praktiker-Bücherei" auf, nur beschränkt sie sich nicht auf ein bestimmtes Fachgebiet, sondern sie wählte sich die gesamte Technik als Arbeitsfeld. Gefällige und handliche, leicht mitzuführende und rasch zwischendurch zu lesende Taschenbände unterrichten über besonders aktuelle Teilgebiete der Technik, über die dem allgemein interessierten Leser nur vereinzelt leichter zugängliche Literatur zur Verfügung steht. Zu diesen in besonderem Maße aktuellen Themen sollen im Laufe der Zeit auch solche technischen Gebiete hinzugenommen werden, die ihrer Bedeutung nach eine allgemeine Kenntnis als wünschenswert erscheinen lassen. Die TECHNIKUS-BÜCHER sind so billig, daß sie von allen gekauft und gelesen werden können, die keine großen Beträge für technische Literatur aufwenden können.

Die bisher erschienenen TECHNIKUS-BÜCHER:

Nr. 1 **Elektronik und was dahinter steckt.** *Von Herbert G. Mende.* 96 Seiten mit 57 Bildern.

Nr. 2 **Werkstoffe aus der Retorte.** Eine Einführung in die Kunststoff-Technik. *Von Dr. J. Hausen.* 96 Seiten mit 35 Bildern und 12 Tabellen.

Nr. 3 **Das Fahrrad und was dahinter steckt.** *Von Karl Ernst Wacker.* 96 Seiten mit 65 Bildern.

Nr. 4 **Das Buch von der Kamera.** *Von Herbert G. Mende.* 96 Seiten mit über 35 Bildern.

Nr. 5 **Wege zur Farbenfotografie.** *Von Heinrich Kluth.* 96 Seiten mit 23 Bildern und 2 Farbtafeln.

Nr. 6 **Der Weg zum Patent.** Das Wichtigste für die Anmeldung eines Patentes, Gebrauchsmusters, Warenzeichens und Geschmacksmusters und für das Verfahren vor dem Patentamt. *Von Dipl.-Ing. Helmut Pitsch.* 96 Seiten mit 3 Bildern und vielen Beispielen.

✱ Nr. 7 **Die Wünschelrute,** was sie kann und wo sie versagt. *Von Herbert G. Mende.* 96 Seiten mit 15 Bildern und vielen Tabellen.

✱ Nr. 8 **Die physikalischen Grundlagen der Musik.** *Von Dr. Hans Schmidt.* 96 Seiten mit 26 Bildern.

✱ Nr. 9 **Das elektronische Foto-Blitzgerät.** *Von Gerd Bender.* 96 Seiten mit 46 Bildern und 7 Tabellen.

Jeder Band 96 Seiten stark mit mehrfarbigem Umschlag und Leinenrücken kostet 2,20 DM.

✱ befindet sich z. Z. im Druck

Bezug durch den Buch- und Fachhandel und vom

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Die **Taxliste**

erschien kürzlich in der

3. Ausgabe 1955/56

Rechtzeitig zur neuen Saison gelangen die Radiohändler in den Besitz der neuen **Bewertungsliste für gebrauchte Rundfunkgeräte,** die diesmal die Taxwerte f. die Geräte der Baujahre 1948/49 bis 1953/54 enthält.

Die Gliederung und die Methode der Taxwert-Errechnung haben sich bewährt und wurden daher beibehalten. In Zusammenarbeit mit der Empfängerindustrie konnten die Tabellen der Empfänger nochmals ergänzt und einige Lücken geschlossen werden. Die Taxliste wurde bearbeitet von Heinrich Döpke, Karl Tetzner und Herward Wisbar und erscheint in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverband e.V.

Bitte bestellen Sie sofort:

Taxliste 3. Ausgabe 1955/56
34 Seiten stark
Preis 3.30 DM portofrei

Franzis-Verlag München 2 · Luisenstraße 17
Postscheckkonto München 5758

KURZ UND ULTRAKURZ

Zwei neue Fernsehgroßsender. Am 20. Dezember nahm der Südwestfunk den letzten seiner im Stockholmer UKW-Plan vorgesehenen Fernsehsender auf dem *Feldberg/Schwarzwald* nach nur fünfmonatiger Bauzeit in Betrieb (Kanal 8, 100/20 kW eff. Leistung). Das Versorgunggebiet umfaßt den Südschwarzwald, den Schwarzwald-Osthang, das obere Rheintal und das Gebiet um Lörrach. – Einen Tag später begann der Fernsehsender *Harz-West* des NDR auf dem Torfhaus mit Versuchssendungen (Kanal 10, 100/20 kW eff. Leistung).

. . . und noch zwei Fernsehsender. Der Bayerische Rundfunk betreibt seit wenigen Tagen zwei neue Fernsehsender. Auf der *Frankenwarte* bei *Würzburg* steht ein Umsetzer (Kanal 10, 100 Watt eff. Leistung), und auf dem *Kreuzberg/Rhön* wird mit 6 kW eff. Leistung ein Versuchssender in Kanal 3 betrieben (siehe FUNKSCHAU Nr. 1, Seite 34). Entgegen allen anderen Fernsehstationen im Bundesgebiet sendet er *vertikal polarisierte Wellen* aus. Beide Stationen übernehmen bis zur Fertigstellung der Richtfunkstrecken das Deutsche Fernsehprogramm im Ballempfang vom Feldberg/Ts.

Gemeinsames rundfunktechnisches Institut geplant. Die Rundfunkanstalten des Bundesgebietes und West-Berlins wollen ein gemeinsames rundfunktechnisches Institut errichten, um die für den Rundfunk und das Fernsehen notwendige Forschung und Entwicklung zentral durchführen zu können. Um den Sitz des neuen Institutes, in dem das Rundfunktechnische Institut in Nürnberg und die Abteilung Zentraltechnik des NWDR aufgehen sollen, bewerben sich Berlin, Hamburg, Hannover und München.

Kurzwellenamateure am Verhandlungstisch. Die Vertreter der europäischen Kurzwellenamateur-Vereinigungen (Region I der Interational Amateur-Radio Union/IARU) werden sich *im Juni in Stresa* treffen und in zwei Arbeitsgremien verwaltungsmäßige und technische Fragen beraten. An der Konferenz des beratenden Ausschusses für Radio (CCIR) des Weltnachrichtenvereins, die im August und September in Warschau stattfindet, wird sich die Region I der IARU mit einem Beobachter beteiligen. Im Vordergrund aller Überlegungen steht die *Verteidigung der Kurzwellen-Amateurbänder*, besonders des den Amateuren nicht allein zugeteilten 3,5-MHz-Bandes (80 m), gegen eine zunehmende Belegung mit kommerziellen Diensten.

Kleine Bändchenmikrofone. Während die deutschen Rundfunkanstalten fast ausschließlich Kondensatormikrofone für die Studios verwenden, benutzt die englische BBC ebenso ausschließlich Bändchenmikrofone (Druck-Gradienten-Mikrofone). Die neue Type PGS ist sehr klein und besitzt eine zwischen 70 und 12 000 Hz flach verlaufende Frequenzkurve. Ein spezieller, direkt in der Umgebung des Bändchens angebrachter Hochtonreflektor ermöglicht bei Besprechung von vorn eine Anhebung des Bereiches zwischen 10 und 15 kHz um maximal 5 dB.

Deutsche Fernsehbildröhren aus Ulm. Das neue Bildröhrenwerk der Telefunken-Gesellschaft in Ulm kam zum Jahresende in Betrieb. Es soll der großen Nachfrage nach Bildröhren begegnen, die bei der für 1956 mit über einer halben Million veranschlagten Fernsehgeräte-Produktion zu erwarten ist. Der deutsche Fernsehmarkt soll von der Einfuhr aus dem Ausland weitgehend unabhängig werden. Diese Einfuhr bezog sich bekanntlich besonders auf die Bildröhrenkolben mit 15 bis 30 Liter Inhalt. Die Glaskolben werden seit kurzem auch in mehreren Orten Deutschlands hergestellt.

Das neue, vor einem Jahr im Bau begonnene Bildröhrenwerk in Ulm ist mit modernen Hochleistungsautomaten ausgerüstet. Es kann nach Bedarf seine *Monatsleistung bis auf 50 000 Bildröhren* steigern.

*

Die etwas **verworrene spanische Rundfunksituation** soll durch Umstellung auf UKW grundlegend geordnet werden. Jeder Provinz soll dann nur noch ein Mittelwellensender verbleiben. ✱ **Bis 1958 ist Dänemark „fernsehversorgt".** Im Dezember wurde der Sender Odense auf Fünen in Betrieb genommen, im April folgen Aarhus und bis Ende 1958 weitere vier Sender. ✱ Auf der Deutschen Industriemesse Hannover (29. 4. bis 8. 5). wird die deutsche **Rundfunk- und Fernsehindustrie geschlossen vertreten** sein. ✱ In Aachen betreibt der WDR seit einem Monat einen **zweiten UKW-Sender.** Nunmehr arbeiten Aachen I mit UKW-West auf 98,45 MHz und Aachen II mit dem Mittelwellenprogramm auf 90,0 MHz. ✱ **Zwei Schwarzsender** mit eigenem „Rundfunkprogramm" wurden kürzlich lokalisiert bzw. ausgehoben. In der Nähe von Fellbach bei Stuttgart vermutet die Bundespost einen UKW-Sender, und in Celle schnappte sie den auf 1610 kHz arbeitenden Sender „Citrone". Intendant war ein arbeitsloser Musiker, der seine Hörer mit flotten Rhythmen beglückte. ✱ Nach einer Mitteilung des Bayerischen Rundfunks wird die **Fernseh-Versorgung von Oberfranken** vorerst am fehlenden Kanal scheitern. ✱ 25 Jahre nach dem im Jahre 1931 erfolgten Tod des berühmten Erfindes **Thomas A. Edison** wird sein Sohn Charles in Erfüllung des Testamentes seines Vaters u. a. alle Originalmodelle der wichtigsten Erfindungen, darunter den ersten Phonographen und die erste verwendungsfähige Glühlampe, dem amerikanischen Staat übergeben. ✱ **Zwei weitere UKW-Sender** hat die Schweizerische Rundspruchgesellschaft im Berner Oberland und im Tessin in Betrieb genommen. ✱ Mit der Valvo EC 81 können einfache **Ballonsondensender** für den Wetterdienst im Bereich um 375 MHz gebaut werden. ✱ 40 Millionen DM wird die Deutsche Bundespost für den **vollständigen und zweigleisigen Ausbau des Richtfunkstreckennetzes** für die Fernsehprogrammübertragung in der Bundesrepublik, nach Westberlin und zu den europäischen Nachbarländern aufwenden müssen. ✱ Ein interessantes Gespräch wickelte sich kürzlich mit Hilfe von Lorenz-Geräten ab. Die Eltern eines nach den USA ausgewanderten jungen Mannes sprachen **von einem Funkstreifenwagen** aus Pforzheim über das Funknetz der Polizei zum Fernamt Pforzheim, weiter über das Fernamt Frankfurt und den Überseefunk zum Fernamt Ohio (USA) und mit ihrem Sohn. ✱ Zur Vermessung des Versorgungsgebietes eines einzigen UKW-Senders **fährt ein Meßwagen etwa 2000 km;** er macht dabei bis zu 3000 Einzelmessungen (NDR). ✱ **Umlenkantennen gelten als Sender,** wenn sie mit einem Verstärker zwischen der aufnehmenden und abstrahlenden Antenne versehen sind. Sie müssen dann von der Bundespost genehmigt werden.

Unser Titelbild: **Der Funkberichter wird künftig nicht mehr durch ein Kabel in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt sein. Der vom NWDR entwickelte „Aktentaschensender" übermittelt sein Gespräch drahtlos über einige hundert Meter bis zum Reportagewagen** (Aufnahme: NWDR)

Punkt 1 - Der Plattenlift ☆

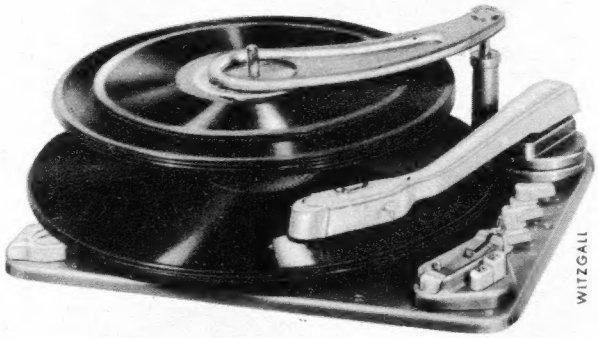
Käufer eines Plattenwechslers verlangen ein Maximum an technischem Fortschritt - Schallplatten sind ihnen heilig. Der 1003 erfüllt den Wunsch!

☆ Zehn Platten mit 30 cm Durchmesser belasten die Auflagestelle der untersten Platte immerhin mit 100 kg/cm². Beim Dual 1003 senkt der Plattenlift bei jedem Wechsel den Vorratsstapel auf der Wechselachse behutsam ab. Somit garantiert der „Lift" äußerste Schonung der Mittellöcher und verlängert die Lebensdauer des wertvollen Plattenmaterials.

Dual 1003

Der Plattenlift - ein DUAL-Vorzug - ist das gute Gewissen des Fachmanns. Seine Empfehlung bedeutet ein Höchstmaß an Kundendienst.

Bitte, verlangen Sie ausführliche Informationen über den 1003 von DUAL, Gebrüder Steidinger, St. Georgen, Schwarzwald.



Einzigartig in vielerlei Hinsicht - der DUAL-Wechsler 1003!

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redakion nicht übereinzustimmen braucht.

Schmutzige Schutzscheibe bei Fernsehempfängern

Ein seit 18 Monaten betriebenes Fernsehgerät zeigte ein ständig schlechter werdendes Bild; es wurde grau und verschleiert. Zuerst wurde auf eine Verstimmung oder auf ein Nachlassen der Bildröhre getippt. Beim Ausbau des Chassis aber wurde zur großen Überraschung festgestellt, daß sowohl die Innenseite der Filterscheibe als auch die Oberfläche der Bildröhre mit einem festsitzenden Schmutzfilm überzogen war. Eine gründlilche Reinigung von Filterscheibe und Bildschirm brachte die gewohnte Brillanz und Bildhelligkeit wieder zurück.

Das erwähnte Gerät stand in einer Gastwirtschaft; der dort unvermeidliche Tabaksqualm verbindet sich mit dem Staub zu einem Grauschleier. Eine regelmäßige Reinigung empfiehlt sich also dringend. Umständlich ist nur, daß man, um diese einfache Prozedur durchführen zu können, gezwungen ist, das ganze Gerät auszubauen, was bei einzelnen Gerätetypen mit erheblichem Arbeitsaufwand verbunden ist. Es wäre wünschenswert, daß die Konstrukteure überlegen, wie man die Schutzscheibe mit wenigen Handgriffen – etwa nach Lösen einer Zierleiste – aus dem Gehäuse entfernen könnte. Dies könnte sehr leicht ermöglicht werden, indem man die Schutzscheibe einfach in einer im Gehäuse eingefrästen Führungsnute lagert und die am unteren Rand liegende Öffnung mit einer Deckleiste verschließt.

E. N., Bielefeld

Wir befragten drei Firmen der Fernsehgeräteindustrie nach ihrer Meinung; hier ihre Antworten im Auszug:

„Der Industrie ist dieses Problem bekannt, und es hat nicht an konstruktiven Anordnungen gefehlt, die die Verschmutzung entweder ganz verhindern, oder aber eine leichte Zugänglichkeit erreichen sollen. Eine Lösung zur Verminderung von Verschmutzungen ist die Verwendung einer Gummimaske, in der Schutzscheibe und Bildröhre luft- und staubdicht befestigt werden. Wir verwenden diese beispielsweise in unseren 90-Grad-Empfängern „Burggraf" und „Kalif", obwohl sie wesentlich teurer als andere, aus anderem Material hergestellte Masken sind.

Gegen eine auswechselbare bzw. entfernbare Scheibe ist nichts einzuwenden, solange die Scheibe nur vom Fachmann entfernt werden kann."

Graetz KG
gez. ppa Boom, i. V. Kretzer

„Nach unserem Wissen sind in Deutschland Sicherheitsbestimmungen, die diesen Punkt betreffen, noch nicht vorhanden. Wir halten uns deshalb an die amerikanischen Bestimmungen. Diese schreiben für eine Konstruktion, die das Entfernen der Sicherheitsscheibe von außerhalb zuläßt, vor, daß der haltende Rahmen den Beanspruchungen eines bestimmten Druckes bzw. Soges gewachsen sein muß. Unserer Meinung nach ist der Wunsch nach leichterem und öfterem Reinigen der Scheibe berechtigt, weil schon der Bildröhrenkolben – wohl bedingt durch das hohe Spannungspotential – viel Staub anzieht.

. . . Sichtbare Verschraubungen mindestens einer Seitenleiste werden sich unter Umständen nicht vermeiden lassen. Einen Verschluß anzuwenden, der ohne Zuhilfenahme eines Werkzeuges lösbar wäre, erscheint nicht ratsam, da spätere deutsche Bestimmungen sich mit Sicherheit gegen eine solche leichte Zugänglichkeit richten werden."

Schaub Apparatebau
Abteilung der C. Lorenz Aktiengesellschaft, Techn. Leitung
gez. Grambow

„Die Anforderungen, die an eine solche Schutzscheibe gestellt werden, sind sehr hoch, denn einerseits müssen die Sicherheitsbestimmungen (genügender Schutz gegen Implosion) eingehalten werden, und andererseits muß doch eine so gute Abdichtung gegeben sein, daß die Röhre nicht durch diese Maßnahme verschmutzen kann. Es hat sich herausgestellt, daß im allgemeinen die abnehmbare Schutzscheibe keine Abdichtung des Raumes zwischen Schutzscheibe und Röhre erlaubt und daß daher die Bildröhre sehr viel schneller verschmutzt. Da man vom Kunden nicht verlangen kann, daß er mit den Gefahren vertraut ist, die eine ungeschützte Bildröhre bietet, muß man verlangen, daß die Säuberung nur vom Fernseh-Service vorgenommen werden darf. Die Kosten einer solchen Reinigung bestehen ja zu 80 % aus Wegezeit, so daß wir bis jetzt davon abgesehen haben, die Scheiben abnehmbar zu machen. Unser Bestreben wird es sein, bei künftigen Geräten den Raum zwischen Bildröhre und Schutzscheibe so abzudichten, daß eine Verschmutzung nicht mehr auftreten kann."

Telefunken GmbH.
Fernsehentwicklung

„Werkstattpraxis" herausnehmbar

Da Sie mit der Umgestaltung der FUNKSCHAU beschäftigt sind, möchte ich Ihnen einen Wunsch bzw. Vorschlag meines Technikers vorbringen, der vielleicht auch von anderer Seite gemacht wurde. Die von Ihnen veröffentlichten Werkstattwinke werden in meiner Werkstatt stets eifrig durchgeackert. Aber bald ist das Heft in der Sammelmappe verschwunden, und wird dann irgendein Problem gewälzt, das schon einmal besprochen war, dann ist es mit Zeitaufwand verbunden, die einzelnen Hefte durchzusuchen.

Hier der Vorschlag meines Werkstatt-Technikers: Wäre es nicht möglich, auch diese Abhandlungen textlich und satzmäßig so unterzubringen, daß sie herausgenommen werden könnten, ohne daß der übrige Text auseinandergerissen wird? Es wäre ja nicht weiter schlimm, wenn Anzeigen oder Reklame auf der Rückseite stehen würden. Der Vorteil läge darin, daß auch der Praktiker für sich eine nette Sammlung für seine Werkstatt haben würde.

Ich finde den Gedanken nicht schlecht, wenn neben den Schaltungen und den „Röhren-Dokumenten" diese kleinen Abhandlungen gesammelt würden. Das würde zum Herumblättern und Schnüffeln führen, wenn mal wieder ein kniffliger Fall aufträte.

Radio-Elektro-Kever, Hückelhoven

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 2. Januar-Heft 1956 Nr. 2

Aus dem Inhalt:

Seite

Kurz und ultrakurz 47
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion .. 48
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Holländisches Kurzwellen-Zentrum; Rotierende Lautsprecher; Der Diplexer 50
Grenzempfindlichkeit, Signal-Rauschverhältnis, Störabstand, kT_0-Wert u. a. .. 51
Über das Einschaltverhalten von Netztransformatoren 54
Zur Verwendung von Richtleitern im Verhältnisgleichrichter 55
Einfacher Kristalldiodentester 56
Transistor als Generator verschiedener Wellenformen 56
Direkte drahtlose Stromversorgung 57
Tonfrequenz-Transistor-Verstärker 58
Schallplatte und Tonband: Selbstgebauter Schallfolienschreiber; Exakt arbeitender Stoppschalter; Magnettonköpfe mit Alfenolkern; Neue Schallplatten 59/60
Ingenieur-Seiten: Der Transistor im Zf-Verstärker 61
Kapazitäts- und Gütemeßgerät für Serienmessungen 63
Elektronischer Spannungsstabilisator 65
Funktechnische Fachliteratur 66
FUNKSCHAU-Prüfbericht: Graetz-Kalif, ein Luxus-Fernsehempf. .. 67
Verbess. Ausbildung an der TH. München 70
Aus der Welt des Funkamateurs: Vorsicht! – Ihre Senderöhren 71
Die deutsche Technik im Ausland 72
Vorschläge für die Werkstattpraxis 73
Fernseh-Service 74
FUNKSCHAU - Leserdienst 74
Neue Geräte / Röhren und Kristalloden / Werks-Veröffentlichungen / Geschäftliche Mitteilungen 75/76
Persönliches / Aus der Industrie 76
Veranstaltungen und Termine 76

Funk- und Fernsehreporter ohne Kabel

Unser Titelbild vermittelt einen Eindruck von der neuen Richtung der Reportagetechnik, die dem Berichter mehr Freiheit als bisher gibt. Mit Hilfe dieses „Aktentaschensenders" (Typ A 14a der Zentraltechnik des z. Z. in Liquidation befindlichen NWDR) ist der Berichterstatter frei vom hemmenden Kabel. Das umgehängt zu tragende Gerät wiegt 6,6 kg und erlaubt im Bereich zwischen 23 und 26 MHz Reichweiten von mehreren hundert Metern; bei günstigen örtlichen Verhältnissen sind sie auch noch größer. Das Gehäuse enthält einen frequenzmodulierten Sender mit zwei Röhren DL 94 und einer Endröhre DL 907 sowie zusätzlich einen Kommandoempfänger für Mitteilungen an den Sprecher. Dieser quarzstabilisierte Super arbeitet im 3,8-MHz-Band, ist mit sechs Röhren der D-Serie bestückt und besitzt eine Empfindlichkeit von ungefähr 10 µV, bezogen auf einen Störabstand von 1 : 3. Für die Stromversorgung sind ein Silberkraft-Sammler 1,5 V/10 Ah und zwei Mikrodynbatterien 125 Volt vorgesehen. Auf der „anderen Seite" stehen zur Aufnahme der Reportage ein Betriebsempfänger E 24 und zur Übermittlung der Kommandos an den Reporter der kleine Rücksprechsender A 15.

Die beschriebene Anlage ist seit einem Jahr mehrfach mit Erfolg eingesetzt worden. Manchmal ist der damit verbundene Aufwand zu groß, vor allem bei kurzen Reportagen über geringe Entfernungen zwischen Reporter und Ü-Wagen. Für diese Gelegenheiten entwickelte die Zentraltechnik vor einigen Monaten einen *„Brieftaschensender"*. Er ist so neu, daß er noch keine offizielle Bezeichnung trägt. Wir konnten seine Leistungsfähigkeit kürzlich auf einer Vorführung in Hamburg bewundern. In einem Gehäuse von der Größe eines soliden Zigarrenetuis steckt der Kleinstsender mit der Röhre DC 94 als Senderöhre; sie gibt etwa 1 mW Hochfrequenzleistung ab – ausreichend für Entfernungen zwischen 50 und 100 Meter. Die Modulation erfolgt durch ein sehr kleines, stabförmiges kapazitives Druckmikrofon (Hiller) über einen Verstärker mit drei Transistoren OC 603. Der Reporter trägt diese ganz leichte Anlage unauffällig in der Tasche und ist so im 23-MHz-Bereich sicher mit dem Ü-Wagen verbunden.

In diese Kategorie gehört eigentlich auch das tragbare Magnetbandgerät R 85, ferner seine Weiterentwicklung R 85a mit Pilot-Ton für die bildsynchrone Tonaufzeichnung zusammen mit einer Filmkamera. Die Gleichlaufsteuerung erfolgt durch einen kleinen Wechselstromgenerator auf der Achse der stummen 16-mm-Filmkamera, so daß bei 25 Bildwechseln eine Frequenz von 50 Hz abgegeben wird. Diese Frequenz – der *Pilot-Ton* – wird nun auf dem Magnettonband *quer* zur Nutzmodulation aufgezeichnet; die Übersprechdämpfung zwischen beiden Modulationen ist besser als 52 dB. Mit diesen Geräten sind Ton- und Bildreporter vollkommen unabhängig.

Im *Fernsehstudio* müssen dem technischen Hilfspersonal laufend Anweisungen übermittelt werden. Die Beleuchter sind einzuweisen, die Kamerafahrer und die „Galgenmänner" (jene Herren, die die Mikrofonständer, Galgen genannt, bedienen) benötigen Kommandos, und andere Gruppen von Helfern ebenfalls. Hier bietet sich die drahtlose Übertragung an. Man hat beispielsweise das Fernsehstudio Hamburg - Lokstedt mit solchen Geräten ausgerüstet, die auf einige Jahre Entwicklung zurückblicken können. Der Sender der neuesten Anlage ist dreiteilig, d. h. er besteht aus drei je zweistufigen Kanälen mit 0,5 Watt Ausgangsleistung, während die Taschenempfänger fest abgestimmt und mit vier Subminiaturröhren, Ferritantenne und Kleinsthörer ausgerüstet sind. Sie wiegen 375 Gramm; ihre Benutzer tragen sie einfach in der Tasche. Die Übertragung innerhalb der Gebäude erfolgt auf drei eng benachbarten Frequenzen im 37-MHz-Band (vgl. Notiz in FUNKSCHAU 1956/Heft 1, Seite 3). Ihre Auswahl war übrigens einigermaßen schwierig. Zuerst wollte man wesentlich höhere Frequenzen nehmen, aber hier traten sehr störende Reflexionen auf, die die Sprachverständlichkeit herabsetzten. Die gewählten und von der Bundespost genehmigten Frequenzen sind das Ergebnis eines Kompromisses, bei dem u. a. die unerwünschte Fernwirkung niedrigerer Trägerfrequenzen zu berücksichtigen war.

So interessant und nützlich auch die vorstehend beschriebenen Entwicklungen der Zentraltechnik sein mögen ... noch immer harrt ein wichtiges Problem seiner Lösung: *der „drahtlose", also ganz unabhängige Fernsehreporter.* Gesucht werden ein Kleinsender, bequem zu tragen, und eine sehr kleine Fernsehaufnahmekamera. Beides zusammen würde dem Fernsehreporter die gleiche Freiheit geben, wie seinen Kollegen vom Hörrundfunk der „Aktentaschensender". Eine Zwischenstufe wäre der drahtlose mit dem Fernsehstudio oder Ü-Wagen verbundene Fernseh-Reportagewagen im VW-Format. Eine etwas fantastisch anmutende Zeichnung eines solchen Vehikels war kürzlich auf einer Ausstellung des NWDR zu sehen. Auch hier sind zuerst einige grundsätzliche Fragen zu beantworten, etwa nach der doppelten drahtlosen Verbindung zwischen Reporter und Feststation. Einmal muß das Bildsignal übermittelt werden, und zweitens muß man der Kamera die Synchronisierimpulse des zentralen Taktgebers zuführen. Diese zweite Verbindung mit dem Empfänger im Fahrzeug könnte übrigens zur selbsttätigen Einsteuerung der Fahrzeug-Sendeantenne benutzt werden. Diese muß ihre „Richtkeule" immer auf die Antenne der Feststation eingerichtet halten, damit die Verbindung nicht abreißt. Die Engländer besitzen bereits einen solchen relativ komplizierten Wagen, *„Roving Eye"* genannt – aber man scheint damit nicht recht glücklich zu sein. Reflexionen des vom Wagen ausgehenden Bildsignals an Gebäuden und natürlichen Bodenerhebungen sind das wahre Problem, denn die Beweglichkeit des Fahrzeuges verändert die Bedingungen fortlaufend.

Karl Tetzner

Herausgegeben vom

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt

Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis DM 2.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

„Für den jungen Funktechniker" Nr. 2 kann aus technischen Gründen erst im nächsten Heft erscheinen.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

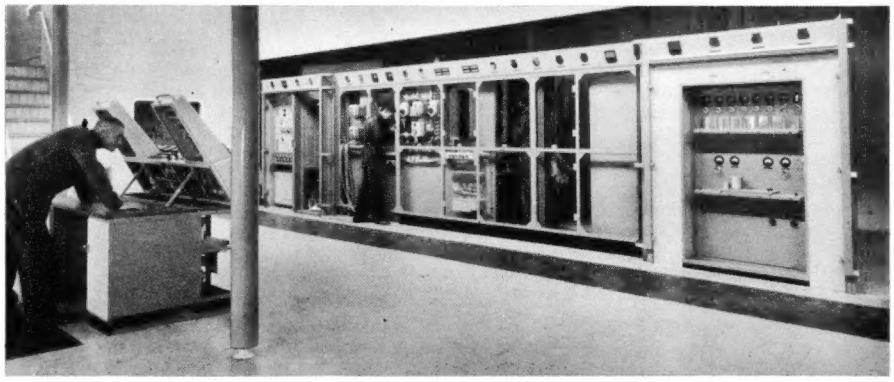
Holländisches Kurzwellenzentrum

Der holländische Kurzwellenrundfunk „Radio Nederland Wereldomroep" mußte bisher mit einem 40-kW-Sender bei Lopik und einigen schwächeren Stationen in Huizen und Kootwijk auskommen. Nunmehr ist ein ganz modernes Zentrum, wiederum bei Lopik und damit in der Nachbarschaft der beiden 100 - kW - Mittelwellenstationen Hilversum I und II und des Fernsehsenders, im Stadium des Aufbaues. Philips liefert hierfür vier Großsender, drei davon mit 100 kW Leistung, den vierten mit 50 kW. Das gesamte Projekt dürfte ungefähr sieben Millionen Gulden (fast 8 Mill. DM) erfordern.

Bemerkenswert ist am Entwurf des Stationsgebäudes der Grundsatz: „Zuerst die Sender" – d. h. das Gebäude ist tatsächlich *um diese vier Senderanlagen herumgebaut* worden. Fragen der Belüftung, Kühlung, Beleuchtung usw. wurden sorgfältig studiert. Beispielsweise ist die Senderhalle so hoch über dem Boden gebaut, daß die Ladeflächen der anfahrenden Lastwagen in gleicher Höhe sind. Das erleichtert Einbau und evtl. Auswechselung schwerer Teile, wie z. B. der Transformatoren.

Das Gelände ist 60 Hektar groß und trägt 58 stählerne Masten für neun Rhombus- und acht „Tannenbaum"-(„Vorhang-")-Antennen. Jeder Sender kann über einen motorisch angetriebenen Schalter mit jeder Antenne verbunden werden; Fehlanschlüsse sind unmöglich.

Die zur Aufstellung gelangenden Kurzwellensender werden von einem Steuerpult überwacht und über Fernschaltung in ihrer Frequenz eingestellt. Der Übergang zu einer der vorabgestimmten Frequenzen dauert mit Hilfe der Automatik weniger als 2 Minuten, so daß das Kurzwellenzentrum sehr „flexibel" sein wird. Mit der Inbetriebnahme aller vier Sender ist, wie wir bei einem Besuch erfuhren, im Frühjahr 1957 zu rechnen.



Ein 100-kW-Kurzwellensender im holländischen Kurzwellenzentrum Lopik

„Funktechnische Arbeitsblätter" in Frankreich

Der von E. Aisberg geleitete rührige Verlag der französischen Radio - Fachzeitschrift „Tout la Radio" in Paris begann im Januar mit der Publikation einer Auswahl unserer „Funktechnischen Arbeitsblätter" in französischer Sprache. Die Blätter werden ähnlich, wie sie der Franzis-Verlag in der FUNKSCHAU veröffentlicht, dem Organ „Tout la Radio" als ständige Beilage unter dem Namen „Technigramme" beigefügt. Die gründliche und umfassende Arbeit, die Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel und Ingenieur Artur Köhler mit den „Funktechnischen Arbeitsblättern" geschaffen haben, findet damit eine schöne Anerkennung von seiten der französischen Fachwelt.

Italienische Ausgabe der „Radio-Praktiker-Bücherei"

Die „Radio-Praktiker-Bücherei", die bereits mehr als 80 Nummern aufweist (von denen die letzten in den nächsten Monaten erscheinen), wird nicht nur in Deutschland gelesen, sondern sie findet in allen Ländern ein großes Interesse, in denen die deutsche Sprache verstanden wird. In Österreich und der Schweiz, in Holland und Belgien, in den nordischen Ländern – überall findet man diese bunten inhaltreichen und billigen Bände.

In Italien beschränkte sich der Verkauf der deutschen RPB auf die nördlichen Provinzen; das übrige Italien verlangte Ausgaben in italienischer Sprache. Sie erschienen jetzt als Lizenzausgaben in Mailand, und zwar in dem gleichen, von Direktor Borgogno geleiteten Verlag, der die angesehene Fachzeitschrift „Radio e Televisione" herausgibt. Als erster Band der italienischen „Biblioteca di Radiotecnica Pratica" wurde die „Magnetbandspieler-Praxis" von Ing. Wolfgang Junghans herausgegeben (italienischer Titel „La registrazione magnetica"). Man wählte gerade diesen Band, weil sich Magnettongeräte in Italien einer zunehmenden Beliebtheit erfreuen. Weitere Bändchen, die übrigens nicht wörtlich abgedruckt, sondern im Hinblick auf die italienischen Verhältnisse überarbeitet werden, sollen schnellstens folgen.

Rotierende Lautsprecher für elektronische Orgeln

Elektronische Orgeln haben vielfach einen eigenen Klangcharakter. Vergleicht man das Spiel einer Hammondorgel mit dem einer Kirchenorgel, so findet man, daß ersteres besondere Effekte aufweist, die bei der altbekannten Pfeifenorgel in der Kirche nicht zu hören sind. Der Unterschied besteht im wesentlichen darin, daß die Töne der elektronischen Orgel aus einem oder mehreren Lautsprechern kommen, während die der Kirchenorgel aus Pfeifen stammen, die einzeln oder in Gruppen über einen größeren Raum verteilt sind. Das Ohr registriert die unterschiedliche Entfernung der einzelnen Pfeifen, indem es unbewußt Phasenunterschiede erkennt, die durch die verschiedenen Laufzeiten der Töne bedingt sind.

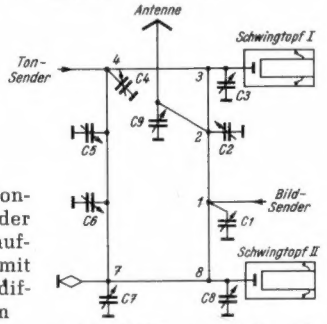
Elektronische Kirchenorgeln baut man entsprechend der Windorgel auf. Die durch Pedale betätigten Tonbereiche haben einen anderen Frequenzbereich (32...5000 Hz) als die durch Manuale betätigten (64...15 000 Hz). Obwohl die Wiedergabe durch räumlich getrennte Lautsprecher für verschiedene Frequenzbereiche erfolgt (Trichter für die Tiefen, Membranlautsprecher für die Mittellagen und Kristallautsprecher für die hohen Töne), kommt doch nicht die akustische Wirkung der Windorgel zustande.

Um diesem Mangel abzuhelfen, hat man die Mittel- und Hochtonlautsprecher einander gegenüber auf einer runden Scheibe von etwa 80 cm Durchmesser angeordnet, die durch einen Motor mit verschiedenen Geschwindigkeiten in Umdrehung versetzt werden kann. Diese rotierende Schallwand paßt genau in den entsprechenden Ausschnitt einer großen Schallwand. Bei niedriger Umdrehungszahl erhält der Klangcharakter der elektronischen Orgel dadurch den der Windorgel, weil die Töne mit Phasenunterschieden an das Ohr des Zuhörers gelangen, wobei sich die Wirkung durch schnellere Umdrehung bis zum Tremolo steigern läßt. (Electronics, Juli 1955, Seite 116 ff.) -dy

Der Diplexer

Für den gemeinsamen Betrieb eines Fernseh-Bild- und Tonsenders an einer Antenne hat die C. Lorenz AG eine *Antennenweiche* – Diplexer genannt – entwickelt, die eine gegenseitige Beeinflussung beider Sender verhindert. Unser *Bild* kann keinen Eindruck von der wirklichen Ausführung der Anlage aus konzentrischen Rohrleitungen mit einem Wellenwiderstand von 60 Ω vermitteln, sondern nur das Prinzip dieser Laufzeitbrücke erläutern.

Auf seinem Umfang sind acht Tauchkondensatoren C 1 bis C 8 gleichmäßig verteilt; sie haben die Aufgabe, die elektrische Länge der Leitungsstücke zwischen diesen Kondensatoren bei allen Kanälen in Band III auf λ/4 einzustellen. Als Maß dient dabei die jeweilige Wellenlänge des Bildsenders. In Punkt 1 wird der Bildsender und in Punkt 4 der Tonsender eingespeist. Der Rhombus an Punkt 7 stellt den Balancewiderstand, zugleich Absorber, dar, während die gemeinsame Antenne über ein λ/4-Transformationsstück an Punkt 2 angeschlossen ist. Das Tranformationsstück dient zur stoßfreien Vorbindung des Antennenwiderstandes mit dem Diplexer. Schließlich befinden sich an den Punkten 3 und 8 noch je ein Schwingtopf (Blindwiderstand), dessen Charakteristik durch ein verstellbares Transformationsbein bestimmt wird. Bei richtiger Abstimmung der beiden Schwingtöpfe erscheint der Widerstand an den Punkten 1...2 und 4...7 unendlich. Die Bildsenderenergie findet nur *einen* offenen Weg: den zur Antenne. Bild- und Tonsender sind daher ausgezeichnet entkoppelt und die Dämpfung zwischen beiden Senderausgängen ist größer als 35 dB.



Für den Tonträger wirkt der Ring als Laufzeitbrücke mit einer Wegdifferenz zum Punkt 1 von 2 × λ/4 (180°), so daß sich beide Wellenzüge an dieser Stelle auslöschen. Zum Bildsender kann daher keine Tonsenderenergie gelangen. Hingegen beträgt die Phasendifferenz der beiden vom Tonsender ausgehenden Wellenzüge genau λ, so daß die Tonsenderenergie fast ungeschwächt zur Antenne gelangt. „Fast ungeschwächt" bedeutet hier eine Dämpfung für beide Trägerfrequenzen von weniger als 0,5 dB. (Nach Lorenz-Unterlagen) -r

Plattenspieler für Kraftwagen

Die amerikanische Autofabrik Chrysler liefert ihre 1956er Modelle auf Wunsch mit einem von CBS-Columbia entwickelten Spezialplattenspieler. Es werden Platten mit 16²/₃ U/min abgespielt, und die besondere Lagerung des Bariumtitanat-Tonabnehmers erlaubt einen Betrieb während der Fahrt. Jede Plattenseite spielt bis zu 40 Minuten.

Grenzempfindlichkeit, Signal-Rauschverhältnis, Störabstand, kT_0-Wert, Rauschzahl

und andere neuere Begriffe der UKW- und Fernsehtechnik, mit denen mancher Praktiker noch nicht viel anzufangen weiß

Von Ingenieur Ludwig Ratheiser

In den Prospekten und Beschreibungen der UKW- und Fernsehempfänger und in der einschlägigen Literatur tauchen immer wieder neuere Begriffe auf, mit denen der Praktiker noch keine rechte Vorstellung verbindet. Es heißt dort z. B., ein UKW-Empfänger besitze eine Grenzempfindlichkeit von 5 kT_0 oder ein Signal-Rauschverhältnis von 6 dB bei 1 µV. Oder es ist die Frage zu beantworten, ob eine Mehretagenantenne mit 10 dB Antennengewinn bei einer Feldstärke von 50 µV/m für guten Fernsehempfang ausreicht, wenn der Empfänger eine Rauschzahl F = 15 besitzt. Um diese Angaben verstehen und auswerten zu können, muß man zunächst wissen, was diese Begriffe eigentlich bedeuten und welche physikalischen Ursachen zu ihrer Festlegung geführt haben. Die Fachliteratur hat sich bei der Erläuterung dieser Zusammenhänge bisher auf eine mathematische Darstellung beschränkt, die auf die grundlegenden Arbeiten von Fränz, Kleen usw. zurückgeht, die aber für den Praktiker nicht immer leicht faßbar ist. Die folgende Arbeit versucht deshalb, einen Einblick in die Grundlagen und einen Ausblick in die praktische Bedeutung dieses aktuellen Fragenkomplexes zu vermitteln.

Was versteht man eigentlich unter „Empfindlichkeit"?

Der Begriff „Empfindlichkeit" ist dem Praktiker der Verstärker- und AM-Empfängertechnik durchaus geläufig. Er versteht darunter die Kennzeichnung einer Verstärkerstufe, eines Verstärkers oder eines Empfängers im Hinblick auf ihre Verstärkungsfähigkeit. Je „empfindlicher" eine solche Schaltanordnung, um so geringer ist jene Eingangsspannung, die erforderlich ist, um eine bestimmte Ausgangsspannung oder Ausgangsleistung zu erzielen.

Bei Verstärkern oder Empfängern war es bis zum Auftreten der UKW / FM-Technik allgemein üblich, zur Kennzeichnung der Empfindlichkeit als Norm eine Ausgangsleistung von 50 mW anzunehmen, die etwa guter Zimmerlautstärke entspricht, und die dazu notwendige Eingangsspannung als Empfindlichkeitswert anzugeben. So erhielt man ein gutes Vergleichsmaß für die Eignung des betreffenden Gerätes als Empfänger oder Verstärker.

Jeder Radiotechniker weiß, daß z. B. die Antenne beim Empfang eines Ortssenders eine Hf-Spannung von mindestens einigen Millivolt (mV) liefert, daß man dagegen bei schwachen Fernsendern nur mit Mikrovolts (µV) rechnen kann. Oder, daß der Tonarm eines Plattenspielers eine Nf-Spannung bis 1/10 V, ein dynamisches Mikrofon dagegen nur Spannungen von etwa 1 mV abgibt.

Ein einfacher Empfänger mit einer Empfindlichkeit von sagen wir 10 mV kann daher die Mikrovolts eines Fernsenders nicht hörbar machen *(Bild 1)*, ebensowenig wie der Nf-Teil eines normalen Radioempfängers mit einer Tonabnehmer-Empfindlichkeit von etwa 10 mV zur ausreichend lauten Wiedergabe einer zu geringen Mikrofonspannung ausreicht. Beide besitzen zu wenig Verstärkung; sie sind für diesen Zweck zu unempfindlich!

Höhere Empfindlichkeit ist nur bis zu einer gewissen Grenze sinnvoll, daher der neue Begriff „Grenzempfindlichkeit"

Um schwache Spannungsquellen, etwa einen Fernsender oder ein Mikrofon, genügend lautstark wiedergeben zu können, muß man daher die Empfindlichkeit des betreffenden Gerätes durch eine entsprechend große Zahl von Verstärkerröhren genügend hochtreiben.

In den Anfängen der Radiotechnik war es daher üblich, die Leistungsfähigkeit eines Empfängers nur nach der Anzahl seiner Röhren zu beurteilen. Das tut zwar der Laie auch heute noch, aber wer ein bißchen mit der Technik vertraut ist, weiß, daß es bei unseren modernen Supern beispielsweise wenig Sinn hätte, noch ein, zwei oder drei Verstärkerröhren vorzusetzen.

Die Empfänger von heute sind nämlich mit ihrer Empfindlichkeit von 10 bis 1 µV bereits bis in jenes Gebiet vorgestoßen, in dem sie nicht nur die Mikrospannungen schwacher Sender, sondern bereits auch die Bewegungen der Elektrizitätsteilchen, der „Elektronen", im Empfänger selbst in recht störender Weise hörbar machen *(Bild 2)*.

Versucht man mit einem solchen hochempfindlichen Empfänger etwa am Tage einen weit entfernten Sender einzufangen, dann geht seine Stimme, sofern nicht prasselnde atmosphärische Störungen den Empfang überhaupt unmöglich machen, zumeist in einem rauschenden Störpegel unter, der an das monotone Rauschen strömenden Regens erinnert. Eine höhere Verstärkung bzw. Empfindlichkeit eines Empfängers läßt sich unter diesen Umständen gar nicht ausnützen, d. h. er wäre praktisch schon viel zu empfindlich!

Mit diesem Störpegel hat die Natur den Bemühungen der Techniker, noch weiter in die Mikrowelt der elektrischen Schwingungen vorzudringen, eine unüberwindbare Schranke gesetzt, in der die Erfolge nur noch nach Mikrovolts gezählt werden können. Sie sind damit an einer Empfindlichkeitsgrenze angelangt, die durch den Ausdruck *„Grenzempfindlichkeit"* charakterisiert wird.

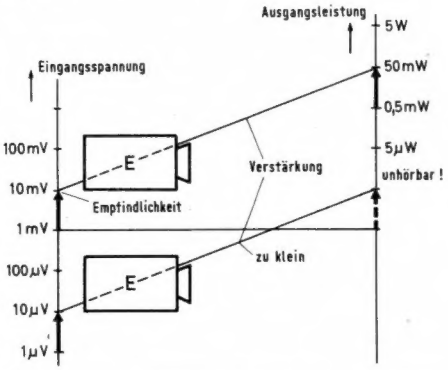


Bild 1. Die herkömmliche, von der Verstärkung abhängige Empfindlichkeit bezeichnet jene Eingangsspannung, bei der ein Empfänger oder Verstärker E eine Ausgangsleistung von 50 mW gibt. Für wesentlich kleinere Eingangsspannungen ist das betreffende Gerät zu unempfindlich

Der Unterschied zwischen Empfindlichkeit und Grenzempfindlichkeit

Mit diesem Begriff wird die Empfindlichkeit eines Empfängers auf eine zweite Art gekennzeichnet.

Die erste Art – die ursprüngliche Empfindlichkeitsdefinition – gibt die für eine bestimmte Ausgangsleistung notwendige Eingangsspannung, also die Verstärkung des Gerätes an, wobei die Frage vollkommen offen bleibt, ob diese Empfindlichkeit mit Rücksicht auf den Störpegel überhaupt ausgenützt werden kann (vgl. Bild 2).

Die zweite Art – die „Grenzempfindlichkeit" – läßt dagegen die Verstärkungsfähigkeit des Empfängers vollkommen offen und nennt jene Größe des Eingangssignals, bei dem Signal- und Störpegel gleich groß sind *(Bild 3)*.

Eine „Empfindlichkeit" anzustreben, die den Wert der „Grenzempfindlichkeit" unterschreitet, ist also praktisch völlig sinnlos. Man muß vielmehr versuchen, den natürlichen Störpegel des Empfängers und damit die „Grenzempfindlichkeit" durch geeignete Maßnahmen möglichst klein zu halten.

Das Signal muß sich aus dem Störpegel herausheben

Mit der Festlegung der „Grenzempfindlichkeit" auf Gleichheit des Signal- und Störpegels ist natürlich nicht gesagt, daß man die „Grenzempfindlichkeit" auch tatsächlich für den Empfang praktisch ausnützen kann oder soll. Das wird von den jeweiligen Qualitätsansprüchen an die Störfreiheit der Wiedergabe abhängen. Für eine einigermaßen brauchbare Wiedergabe muß sich vielmehr das Signal aus dem Störpegel herausheben, es muß ein gewisser Abstand zwischen Stör- und Nutzspannung vorhanden sein.

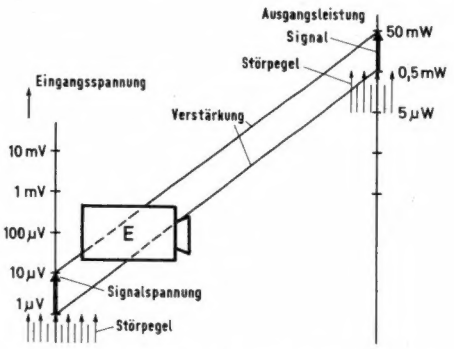


Bild 2. Bei sehr hoher Empfindlichkeit wird der innere Störpegel des Empfängers hörbar, der im gleichen Maße verstärkt wird wie die Signalspannung

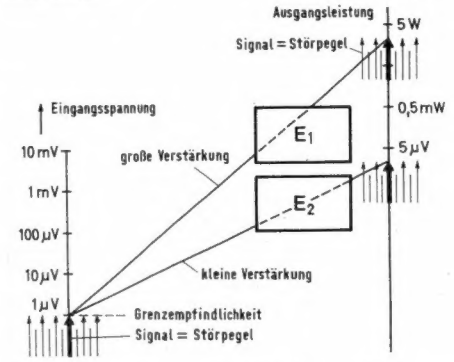


Bild 3. Als Grenzempfindlichkeit bezeichnet man jene Eingangsspannung, bei der Signal und Störpegel gleich groß sind. Die Grenzempfindlichkeit ist von der Verstärkung unabhängig

Störabstand oder Signal-Rausch-Verhältnis und was sie bedeuten

Zur Kennzeichnung dieses Zustandes ist daher ein weiterer Begriff erforderlich. Man wählt dazu das vorhandene oder erwünschte Verhältnis zwischen Signal- und Störspannung und nennt es „Störabstand" oder „Rauschabstand" oder „Signal-Rausch-Verhältnis" (englisch: signal-noise-ratio). Als Kurzzeichen wird entweder der Buchstabe Q oder die Bezeichnung S/R- bzw. S/N-Verhältnis benützt.

Ein Störabstand von Q = 20 : 1 bzw. Q = 20 besagt beispielsweise, daß in diesem Fall die Nutzspannung 20mal größer ist als die Störspannung (*Bild 4*).

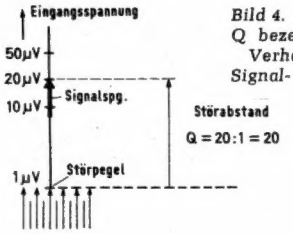


Bild 4. Als Störabstand Q bezeichnet man das Verhältnis zwischen Signal- u. Störspannung

Der Wert Q = 20 (entsprechend 26 dB im logarithmischen Maß) ist das Verhältnis, das man z. B. beim UKW-Empfang als Mindestforderung betrachtet.

Ein qualitativ hochwertiger UKW- oder Fernsehempfang erfordert jedoch wesentlich höhere Störabstände, etwa Q = 100 (40 dB) bis zu Q = 1000 (60 dB).

Wenn wir die Ursachen und Eigenarten des Störpegels, der die Empfindlichkeitsgrenze bestimmt, genauer kennenlernen wollen, dann müssen wir zunächst die Frage stellen:

Wodurch entsteht eigentlich der Störpegel eines Empfängers?

Die Physiker haben diese Frage längst beantwortet: Die Ursachen jenes Störpegels, den wir unserer Betrachtung zugrunde legen und der sich in einer gleichmäßigen Rauschstörung äußert, sind jene durch die Elektronenbewegung hervorgerufenen elektrischen Rauschspannungen, die zugleich mit der Nutzspannung verstärkt werden.

Solche Rauschspannungen entstehen zunächst einmal durch die regellosen Wärmebewegungen der in jedem Leiter vorhandenen freien Elektronen und außerdem dadurch, daß der fließende Elektronenstrom durch Fortbewegung ungeheurer Mengen winziger Elektrizitätsteilchen, eben dieser „Elektronen", gebildet wird.

Die Wärmebewegung der Elektronen erzeugt das Widerstandsrauschen

In jedem Leiter, in dem sich freie Elektronen befinden, also auch in jedem Widerstand, geht es zu wie in einem aufgescheuchten Bienenkorb, und zwar um so turbulenter, je höher die Temperatur ist. Die Elektronen wirbeln, ähnlich wie die Moleküle eines Gases, regellos durcheinander, und diese Bewegung stellt gleichzeitig den Energie- oder Wärmeinhalt des betreffenden Körpers dar, der von der Temperatur des Körpers abhängt (*Bild 5a*).

Durch diese regellosen Elektronenbewegungen entstehen an den Enden des Leiters oder Widerstandes ganz unregelmäßige Ladungsschwankungen, die sich nach außen hin als Überlagerung von unregelmäßigen Spannungsimpulsen verschiedenster Dauer auswirken.

Jeder Widerstand ist ein Rauschgenerator mit unendlich breitem, gleichmäßigem Frequenzband

Untersucht man dieses Impulsgemisch, so kann man die überraschende Feststellung machen, daß es sich in ein gleichmäßiges Spektrum rein sinusförmiger Spannungen auflösen läßt, in dem alle Frequenzen des technisch in Betracht kommenden Frequenzbandes gleich stark vertreten sind (vgl. Bild 5).

Jeder Widerstand stellt daher einen Rauschspannungsgenerator dar und aus dem Energieinhalt läßt sich eine von der Temperatur, dem Ohmwert und der im Verstärker genutzten Bandbreite abhängige mittlere Rauschspannung berechnen[1]). Damit kann man aber mit ziemlicher Genauigkeit die störende Rauschspannung ausrechnen, wenn man die Größe der im Eingang eines Empfängers vorhandenen, rauschenden Widerstände kennt.

Dem Elektronenstrom der Röhren sind Impulse überlagert

Als zweite Rauschquelle der Verstärkerschaltung tritt aber auch die Röhre selbst auf den Plan. In ihr sind die Elektronen jedoch nicht in regelloser, sondern in gerichteter, strömender Bewegung. Eine solche Elektronenströmung ist aber immer nur ein zeitlicher Mittelwert, selbst dann, wenn ein eingeschalteter Strommesser reinen Gleichstrom anzeigt. Könnte man die Zahl der transportierten Elektronen zählen, so würde man in jedem Augenblick einen anderen Wert feststellen, über einen längeren Zeitraum aber immer den gleichen Mittelwert erhalten.

Sowohl beim Austritt aus der Katode als auch bei der Aufteilung des Stromes zwischen Schirmgitter und Anode treten nämlich winzige, aber ganz unregelmäßige zeitliche Schwankungen der Elektronenzahl auf, die auf den teilchenförmigen Charakter des Stromes zurückzuführen sind. Diese Impulse erzeugen ebenfalls ein Rauschspektrum (*Bild 5b*).

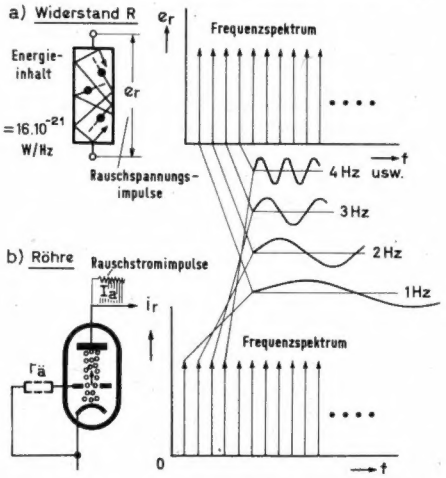


Bild 5. Jeder Wirkwiderstand R besitzt einen durch die Wärmebewegungen der Elektronen hervorgerufenen Energieinhalt (a), der an seinen Enden eine Rauschspannung e_r erzeugt. Dem Anodenstrom einer Röhre sind durch den tröpfchenförmigen Charakter des Elektronenstromes Rauschimpulse überlagert (b). In beiden Fällen entsteht ein gleichmäßiges Rauschspektrum, in dem praktisch alle Frequenzen als Sinusschwingungen gleicher Amplitude vertreten sind

[1]) Die naheliegende Frage, ob damit auch jeder Widerstand Leistung abgeben kann, ist zu verneinen, wenn man voraussetzt, daß sich der Widerstand mit seiner Umgebung im Temperaturgleichgewicht befindet. Die Rauschenergie ist nichts anderes als sein Wärmeinhalt, und eine Leistungsabgabe wäre mit einer Temperaturabnahme verbunden.

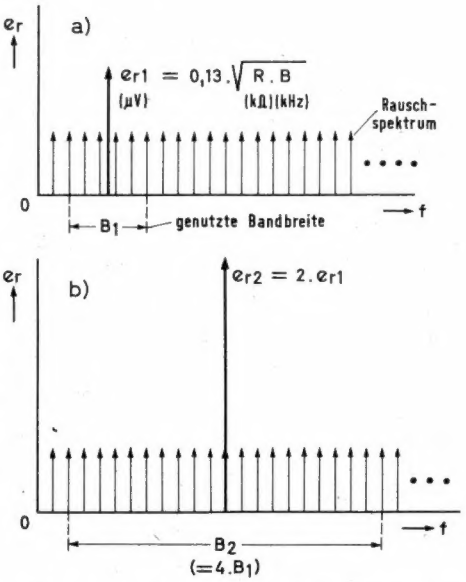


Bild 6. Aus dem Rauschspektrum läßt sich die Rauschspannung e_r in Abhängigkeit vom Widerstandswert R und von der genützten Bandbreite B mit Hilfe der angegebenen Formel berechnen

Die Rauschimpulse entstehen also hier gewissermaßen durch die Tröpfchenform des Elektronenstromes und haben somit die gleiche physikalische Ursache wie das Rauschen strömenden Regens. Nur mit dem Unterschied, daß es sich um einen elektrischen Vorgang handelt, der erst bei genügender Verstärkung durch den Lautsprecher hörbar wird.

Röhrenrauschen und Widerstandsrauschen ergeben die gleiche Wirkung

Das Rauschen der Röhre liefert jedoch das gleiche charakteristische Frequenzspektrum wie das Wärmerauschen eines Widerstandes. Deshalb ist es ohne weiteres möglich, den Rauscheffekt einer Röhre durch einen Widerstandswert $r_ä$ darzustellen, den man sich in der Gitterzuleitung der betreffenden Röhre zu denken hat (vgl. Bild 5b). Man muß seinen Ohmwert für die betreffende Röhre nur jeweils so wählen, daß er, wenn er tatsächlich als Widerstand vorhanden wäre, die gleiche Rauschspannung erzeugen würde wie die Röhre selbst. Diesen Ersatzwiderstand für das Röhrenrauschen nennt man daher sinngemäß *„äquivalenten Gitterrauschwiderstand"*.

Die Möglichkeit, das Röhrenrauschen durch einen Widerstandswert zu kennzeichnen, bietet einen großen Vorteil. Man kann nämlich dadurch alle rauschenden Widerstände verhältnismäßig einfach zusammenfassen und daraus die entstehende Rauschspannung berechnen.

Wie man Rauschspannungen berechnen kann

Wie wir bereits festgestellt haben, entsteht die an einem Widerstand auftretende Rauschspannung durch die im Widerstand enthaltene Wärmeenergie, deren Frequenzspektrum pro Hertz einen bestimmten Wert besitzt (vgl. Bild 5a). Es ist klar, daß hiervon natürlich nur jener Teil als Störeffekt merkbar wird, der innerhalb der tatsächlich genützten Bandbreite B auftritt. Das Produkt Wärmeenergie mal Bandbreite gibt daher die Rauschleistung und daraus läßt sich mit Hilfe der bekannten Leistungsformel $N = e^2 \cdot R$ die wirksame Rauschspannung berechnen.

Aus dieser Überlegung ist die in *Bild 6a* angegebene Formel entstanden, aus der hervorgeht, daß die Rauschspannung e_r nur mit

der Wurzel aus dem Widerstandswert R und der Bandbreite B zunimmt. Eine Vervierfachung der Bandbreite erhöht daher z. B. die Rauschspannung nur auf das Doppelte *(Bild 6b)*. Den gleichen Einfluß besitzt der Ohmwert des Widerstandes R.

Will man daher die Rauschspannung berechnen, die durch die gedachte Serienschaltung des Gitterwiderstandes Rg mit dem Rauschwiderstand $r_ä$ der Röhre erzeugt wird *(Bild 7)*, dann muß man den Summenwert dieser beiden Widerstände nach Bild 6a einsetzen.

Beispiel: Bei Rg = 9 kΩ, $r_ä$ = 1 kΩ und einer Bandbreite B = 10 kHz ergibt sich eine Rauschspannung $e_r = 0{,}13 \cdot \sqrt{10 \cdot 10} =$ 1,3 µV.

In gleicher Weise kann man die Rauschspannung von parallelgeschalteten Widerständen aus dem wirksamen Widerstand der Parallelschaltung berechnen, vorausgesetzt, daß alle Widerstände die gleiche Rauschtemperatur besitzen.

Die störenden Rauschquellen eines Empfängers liegen im Eingangsteil

Wenn wir uns ein Bild darüber machen wollen, wo die Rauschquellen eines Empfängers zu suchen sind, dann müssen wir natürlich in erster Linie den Eingangsteil genauer unter die Lupe nehmen. Das ist leicht verständlich, wenn man bedenkt, daß die Rauschspannung in gleicher Weise verstärkt wird wie die Signalspannung. Verstärkt die erste Stufe des Empfängers beispielsweise nur 10fach, dann liegen die Rauschspannungen, die vom Gitterkreis und von der zweiten Verstärkerröhre hinzukommen, bereits eine Größenordnung unter dem Stör- und Signalpegel, den die erste Röhre an das Gitter der folgenden Stufe bringt. Sie werden durch die folgenden Stufen entsprechend weniger verstärkt und kommen dadurch im Lautsprecher meist fast gar nicht mehr zur Wirkung. Die kritischen Rauschquellen liegen daher im Antennenkreis, im Gitterkreis der ersten Stufe und in der ersten Verstärkerröhre selbst.

Welche Widerstände erzeugen Rauschstörungen?

Um festzustellen, welche Widerstände Rauschstörungen verursachen, müssen wir zunächst vorausschicken, daß nur sog. Wirkwiderstände Rauschspannungen liefern, weil nur sie Wärmeenergie enthalten. Blindwiderstände, also Kapazitäten oder Induktivitäten, erzeugen dagegen keine Rauschspannungen. Bei einem Resonanzkreis rauscht zwar nur der Verlustwiderstand. Da jedoch die durch diesen verursachte Rauschspannung mit dem Gütewert des Kreises überhöht wird, so muß man als Rauschquelle den Resonanzwiderstand des Kreises annehmen.

Im UKW-Bereich stellt die Antenne eine beachtliche Rauschquelle dar

Beginnen wir also bei der Antenne, so finden wir als Rauschquelle ihren Strahlungswiderstand R_A. Er spielt allerdings im Normalwellenbereich keine Rolle, weil er dort erstens einen kleinen Wert besitzt, und zweitens, weil die Antenne im AM-Bereich meist sehr lose angekoppelt ist, so daß sich nur ein geringer Teil der Rauschspannung an den Eingangskreis überträgt. Im UKW-Bereich arbeitet man dagegen mit abgestimmten Antennen, deren Strahlungswiderstand meist an den Empfängereingang angepaßt wird. Ein normaler Faltdipol besitzt z. B. einen Antennenwiderstand von etwa 240 Ω. Im UKW-Bereich liefert die Antenne daher einen ganz bestimmten Rauschbeitrag, der praktisch noch dadurch vergrößert wird, daß die Antenne aus dem Weltraum eine kosmische Rauscheinstrahlung aufnimmt.

Die Rauschquellen des Gitterkreises der Eingangsstufe

Im Eingang der ersten Stufe tritt als weitere Rauschquelle zunächst der Resonanzwiderstand Rg des Gitterkreises in Erscheinung, mit dem der äquivalente Gitterrauschwiderstand $r_ä$ der Röhre in Serie liegend zu denken ist. Diese beiden Widerstände ergeben im Normalwellenbereich praktisch die wirksame Rauschspannung (vgl. Bild 7).

Im UKW-Bereich kommt dazu noch der UKW-Eingangswiderstand r_e der Röhre, dessen Wert meist so klein ist, daß er den wirksamen Resonanzwiderstand des Gitterkreises maßgeblich bestimmt *(Bild 8)*.

Die Berechnung der Rauschspannung, die der UKW-Eingangswiderstand der Röhre erzeugt, ist allerdings nicht so einfach, weil dieser Widerstand nicht als Wirkwiderstand tatsächlich vorhanden ist, sondern nur einen Dämpfungswert darstellt, der infolge der endlichen Laufzeit der Elektronen im Gitterkreis entsteht. Damit man aus seinem Ohmwert die Rauschspannung erhält, muß man annehmen, daß er die 5fache Temperatur besitzt. Außerdem erzeugt jener Teil dieses Dämpfungswiderstandes, der durch die Wirkung der Katodeninduktivität entsteht, keine Rauschstörung.

Alle diese Überlegungen haben aber für die Praxis glücklicherweise mehr theoretische Bedeutung. Der Praktiker arbeitet fast ausschließlich mit gemessenen Werten, die er allerdings nur dann sinnvoll handhaben kann, wenn er weiß, wodurch sie zustande kommen. Dies zu zeigen ist der Zweck dieser Ausführungen.

Die wirksame Rauschspannung ergibt die Grenzempfindlichkeit

Nun, da wir die Ursachen des Rauscheffektes kennen und wissen, wie wir die entstehenden Rauschspannungen grundsätzlich berechnen könnten, erhebt sich die Frage, in welcher Weise man die dadurch bedingte Grenzempfindlichkeit eines Empfängers kennzeichnen soll. Naheliegend wäre es, die berechnete oder gemessene, auf die Eingangsklemmen des Empfängers bezogene Rauschspannung als Bezugswert für Grenzempfindlichkeit und Störabstand anzugeben, z. B. für einen bestimmten Empfänger mit 2 µV. Diese Grenzempfindlichkeit würde also jene Eingangsspannung angeben, bei der Signal und Rauschen gleich stark wären. Für einen Störabstand Q = 10 wäre dann die 10fache Signalspannung, also ein Wert von 2 · 10 = 20 µV erforderlich.

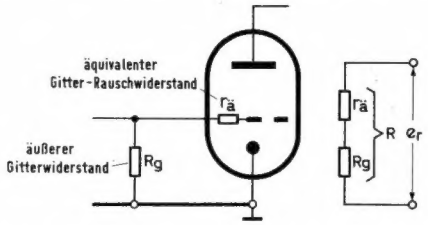


Bild 7. Das Rauschen der Röhre kann man sich durch einen Widerstand $r_ä$ entstanden denken, der in der Gitterzuleitung anzunehmen ist. Aus der Summe des äußeren Gitterwiderstandes Rg und dieses äquivalenten Rauschwiderstandes $r_ä$ läßt sich die wirksame Rauschspannung e_r berechnen

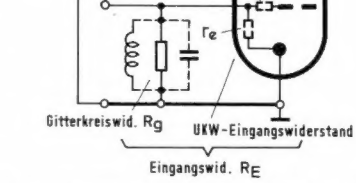


Bild 8. Die maßgebenden Rauschquellen eines Empfängers liegen im Eingangsteil

Allerdings würde eine solche Festlegung die Sache sofort komplizieren, wenn man die Grenzempfindlichkeiten zweier verschiedener Empfänger miteinander vergleichen oder den Empfänger an eine andere Antenne anschließen wollte. Man müßte nämlich dann wissen, bei welchem Antennenwiderstand und bei welcher Bandbreite die betreffende Rauschspannung gemessen wurde, denn von diesen beiden Größen wird ja die Rauschspannung maßgeblich bestimmt. Sind hier Unterschiede vorhanden, dann müßte man anfangen umzurechnen, um auf ein eindeutiges Vergleichsmaß zu kommen.

Ein geeigneteres Maß für die Grenzempfindlichkeit wurde gesucht

Aus den dargelegten Gründen war es erstrebenswert, als Maß der Grenzempfindlichkeit eine Größe zu finden, die vom jeweiligen Antennenwiderstand und von der jeweiligen Bandbreite vollkommen unabhängig ist und als Vergleichszahl benützt werden kann.

Ein Vergleichsmaß dieser Art hat aber die Natur der Empfängerschaltung in weiser Voraussicht in die Wiege gelegt und es bedurfte nur einiger scharfsinniger Überlegungen, um dieses „Ei des Columbus" aufzuspüren. Dazu mußte man allerdings wissen, daß die Wärmeenergie eines Widerstandes unabhängig von seinem Ohmwert eine ganz bestimmte Größe besitzt, die nur von seiner absoluten Temperatur T_0 (gemessen in Grad Kelvin = Grad Celsius + 273) abhängt. Dieser Energiebetrag wird aus der von der Gastheorie her bekannten sogenannten Boltzmann-Konstante k hergeleitet. Diese besitzt den winzigen Wert von $1{,}37 \cdot 10^{-23}$ Wattsekunden (weniger als der quadrillionste Teil einer Wattsekunde) pro Grad Kelvin.

Die spezifische Rauschleistung eines Widerstandes

Um die Wärmeenergie eines Widerstandes zu erhalten, muß man diese Konstante mit dem vierfachen Wert seiner absoluten Temperatur multiplizieren ($4 \cdot k \cdot T_0$) und erhält für Zimmertemperatur ($t = 20^0$ C bzw. $T_0 = 293^0$ C) einen Energiebetrag von $16 \cdot 10^{-21}$ Wattsekunden (vgl. Bild 5a). Dies ist die „spezifische Rauschleistung", die jeder beliebige Widerstand innerhalb eines Frequenzbandes von 1 Hz Bandbreite durch die Wärmebewegungen der Elektronen entwickelt. Um die innerhalb eines interessierenden Frequenzbandes B enthaltene Rauschleistung in Watt zu erhalten, müßten wir diesen Energiebetrag noch mit der Bandbreite B (Hz) multiplizieren (Wattsekunden mal Hertz gibt Watt!). Für unsere Zwecke ist jedoch die von der Bandbreite unabhängige spezifische Rauschleistung gerade das Richtige.

Diese spezifische Rauschleistung steckt nämlich auch im Dipolwiderstand R_A der Antenne, der gleichzeitig auch die Nutzleistung des zu empfangenden Senders an den Empfänger liefern soll.

Der kT_0-Wert ist das geeignete Maß für die Grenzempfindlichkeit

Nehmen wir nun an, der Antennenwiderstand R_A wäre die einzige Rauschquelle des Empfängers und die Antenne wäre an den vollkommen rauschfreien Eingangswiderstand

R_E des Empfängers angepaßt, dann würde die Antenne dem Empfänger 1/4 dieser Rauschleistung, also den Energiebetrag kT_0 (W/Hz) zuführen[2]) oder richtiger gesagt anbieten. Der Ausdruck „anbieten" ist deswegen treffender, weil der Antennenwiderstand ja tatsächlich keine Rauschleistung abgeben kann, ohne sein Wärmegleichgewicht zu stören. Trotzdem führt dieses Gedankenexperiment zu einem wichtigen Ergebnis:

Damit die Bedingung der Grenzempfindlichkeit erfüllt ist, muß die Antenne eine Signalleistung gleicher Größe an den Empfänger liefern!

Da im Empfänger stets weitere Rauschquellen vorhanden sind – Eingangskreis, Röhre usw. –, so wird sich die im Eingang wirksame Rauschleistung auf das 2-, 3-, 4fache . . . oder allgemein auf das n-fache des kT_0-Wertes erhöhen *(Bild 9)*. Zur Gleichheit Signal–Rauschen muß daher auch die Nutzleistung im gleichen Verhältnis größer werden, um die Bedingung der Grenzempfindlichkeit zu erfüllen. Der kT_0-Wert n, auch Rauschzahl F genannt, ist also eine reine Vergleichszahl, die niemals kleiner als der theoretische Mindestwert 1 sein kann, praktisch aber stets größer ist, z. B. 5.

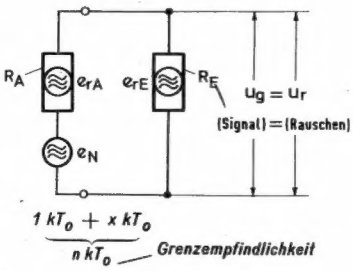


Bild 9. Die Grenzempfindlichkeit wird als Vergleichszahl n angegeben und auf die spezifische Rauschleistung des Antennenwiderstandes (kT_0) bezogen

Die durch Rechnung oder Messung ermittelte kT_0-Zahl eines Empfängers ist damit das gesuchte, vom Ohmwert des Antennenwiderstandes und von der Bandbreite des Empfängers unabhängige Vergleichsmaß für die Grenzempfindlichkeit.

Aus dem kT_0-Wert läßt sich die erforderliche Signalspannung ermitteln

Ist dieser kT_0-Wert bekannt, dann läßt sich mit Hilfe einer Formel, die den Einfluß des tatsächlichen Antennenwiderstandes und der genützten Bandbreite berücksichtigt, oder aus Diagrammen jene Signalspannung ermitteln, die von der betreffenden Antenne an die Eingangsklemmen des Empfängers geliefert werden muß, damit Gleichheit zwischen Signal- und Rauschpegel oder ein bestimmter Störabstand vorhanden ist.

Wie man mit diesem kT_0-Wert praktisch arbeitet und die zusätzlichen Einflüsse der Empfänger- und Demodulatorschaltung berücksichtigt, soll in Verbindung mit den praktisch erforderlichen Rechenformeln und Diagrammen in einem weiteren Beitrag gezeigt werden.

[2]) Bei Leistungsanpassung muß der am Antennenanschluß wirksame Eingangswiderstand des Empfängers gleich groß sein ($R_E = R_A$). Dadurch entfällt auf jeden Widerstand die Hälfte der Antennen-EMK (e/2) und daher nach der Formel $N = U^2/R$ nur ein Leistungsanteil $N = e^2/4 \cdot R_A$ oder 1/4 der Kurzschlußleistung e^2/R_A. Daher ist die dem Empfänger angebotene spezifische Antennenleistung 1/4 von 4 kT_0, also gleich kT_0.

Über das Einschaltverhalten von Netztransformatoren

Jedem Rundfunkpraktiker ist die Tatsache bekannt, daß beim Einschalten größerer, insbesondere leerlaufender Netztransformatoren häufig und anscheinend regellos die Netzsicherung durchbrennt, obgleich der Transformator in jeder Hinsicht einwandfrei ist. Über die Ursache dieser Erscheinung herrscht noch vielfach Unklarheit. Deshalb soll hier kurz untersucht werden, wie sie zustande kommt, um daraus sachgemäße Abhilfemaßnahmen abzuleiten.

Wir müssen uns vergegenwärtigen, daß ein nicht oder nur gering belasteter Netztransformator primärseitig wie eine Induktivität wirkt. Vereinfachend wollen wir zunächst eine reine Selbstinduktion ohne nennenswerten ohmschen Widerstand betrachten *(Bild 1)*. Die im magnetischen Feld gespeicherte Energie ist dem Quadrat des momentanen Stromwertes proportional. Letzterer hat gegenüber dem Spannungsverlauf eine Phasenverschiebung von 90°. Im Augenblick t_0 (t_2 und t_4) ist der Strom und damit der Energieinhalt des magnetischen Feldes gleich Null, während er zu den Zeiten t_1 und t_3 ein Maximum erreicht. In den Viertelperioden I und III wird also eine bestimmte Energie aufgenommen, die während der Zeiträume II und IV wieder abgegeben wird.

Schalten wir die Selbstinduktion im Augenblick t_0 – also im Spannungsmaximum – ein, so wird sofort der stationäre Zustand hergestellt: Der Strom und mit ihm die im magnetischen Feld gespeicherte Energie steigt von Null beginnend an. Erfolgt jedoch das Einschalten zufällig zur Zeit t_1 oder t_3, so fehlt die während der vorangegangenen Viertelperiode I aufgenommene, magnetische Energie, und es kann nicht wie im ersten Fall eine Gegenspannung durch das zusammenfallende Magnetfeld entstehen. Das hat ähnlich wie beim Einschalten eines Motors einen relativ starken Stromstoß zur Folge, der das Transformator-Eisen bis weit in das

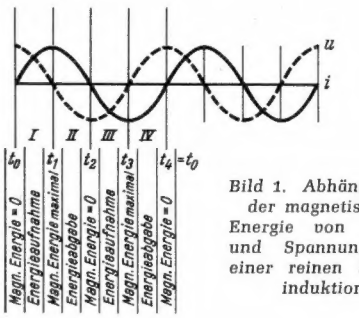


Bild 1. Abhängigkeit der magnetischen Energie von Strom und Spannung bei einer reinen Selbstinduktion

Sättigungsgebiet hinein magnetisiert und über dessen Größe und zeitlichen Verlauf eine Versuchsanordnung nach *Bild 2* Aufschluß gibt.

In Reihe mit der Primärwicklung liegt ein induktionsfreier Widerstand von 5 Ω, der ohne Zwischenschaltung eines Verstärkers direkt mit den Ablenkplatten einer Elektronenstrahlröhre verbunden ist. Der normale Leerlaufstrom erzeugt an dem Widerstand von 5 Ω einen so geringen Spannungsabfall, daß eine Auslenkung des Elektronenstrahles nicht zu erkennen ist. Wird jedoch der Netzschalter in dem ungünstigen Moment t_1 geschlossen, ergibt sich eine beträchtliche Auslenkung, wie in Bild 2 unten dargestellt.

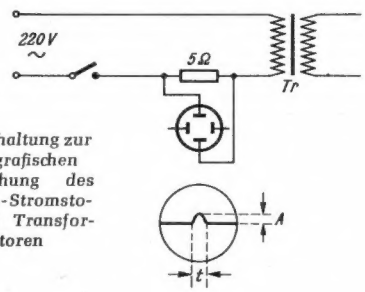


Bild 2. Schaltung zur oszillografischen Untersuchung des Einschalt-Stromstoßes von Transformatoren

Ein industriemäßig hergestellter Netztransformator (Kern M 102, Leerlaufstrom 70 mA, R_{prim} = 12 Ω) ergab an dem 5-Ω-Widerstand einen Spannungsabfall in der Spitze von 36,0 Volt. Das entspricht einem Strom von rund 7 Amp! (A in Bild 2). Die Zeit t betrug etwa 5 msec. Bei einem Transformator mit Kern M 85 (R_{prim} = 18 Ω) wurde eine Stromspitze von rund 6 Amp gemessen, die etwa 60 bis 70mal so groß war, wie der normale Leerlaufstrom. Die Zeit t war in diesem Falle 4 msec groß.

Das Auftreten eines starken Stromstoßes beim Einschalten eines Transformators ist also, wie wir gesehen haben, eine durchaus normale Erscheinung, die *von der Zufälligkeit des Einschaltmoments abhängt*. Bei kleineren Transformatoren wird der Stromstoß allerdings durch die ohmschen Widerstände meist so stark gedämpft, daß er nicht störend in Erscheinung tritt. Bei größeren Transformatoren sollte man eine *mittelträge* oder gar eine *träge Sicherung* in die Netzzuleitung legen. Die Verwendung flinker Feinsicherungen mit höherer Nennstromstärke wäre *unsachgemäß*, da diese dann bei Durchschlagen von Elektrolytkondensatoren oder bei ähnlichen Fehlern nicht mehr die Funktion einer Sicherung erfüllen würden. Bei größeren Ladeaggregaten oder ähnlichen Geräten mit langer Einschaltdauer kann man auch Anlaßwiderstände oder Überstromschalter mit thermischer Verzögerung vorsehen.

Die oben beschriebenen Versuche führen uns ferner vor Augen, daß die *Netzschalter* in Stromkreisen mit Transformatoren der *zeitweiligen hohen Strombeanspruchung gewachsen sein müssen*. Bei Lebensdauerversuchen sollte man entweder wirklich einen Transformator ein- und ausschalten, oder den Schalter mit etwas mehr als der Nennstromstärke von einigen Ampere beaufschlagen. Bo.

UKW schaltet Straßenbeleuchtung

Erfolgreiche Versuche zum Ein- und Ausschalten der Straßenbeleuchtung mittels UKW wurden in England durchgeführt. Leider will die englische Post nicht zulassen, daß diesem System Wellen zugeteilt werden.

Die Idee der UKW-Schaltung der Straßenbeleuchtung stammt von zwei Ingenieuren der Stadtverwaltung Coventry. Auf die gleiche Art könnten die Verkehrsampeln bedient werden. Die Vorteile liegen auf der Hand: Bei einer Verbrecherjagd kann der Polizeiwagen alle Verkehrslichter auf Rot schalten.

Die Apparatur besteht aus der Sende- und der Empfangsanlage. An der Spitze der Lampenpfosten wird eine etwa 20 cm lange Antenne befestigt und an einen winzig kleinen, als Relais dienenden 2-Röhren-Empfänger im Innern des Lampenpfostens angeschlossen. Ein Sender von der Größe eines normalen Tischgerätes könnte ein Gebiet von 50 qkm bedienen. Die Stadt Coventry hat im Laufe der letzten Jahre in optimistischer Voraussicht bereits mehr als 3000 Lampenpfosten mit dem UKW-Antennenanschluß versehen (nach Daily Telegraph).

Zur Verwendung von Richtleitern im Verhältnisgleichrichter

Von G. Seibold

Eine wichtige Baueinheit der Empfängertechnik im Gebiet des Ultrakurzwellen-Rundfunks und des Fernsehens ist der Demodulator für frequenzmodulierte Schwingungen. Er dient bekanntlich dazu, die im Rhythmus der Nutzmodulation erfolgenden Frequenzänderungen der einfallenden Schwingung in Amplitudenänderungen umzusetzen.

Vier Forderungen

In der Hauptsache sind es dabei *vier Forderungen*, die an einen solchen FM-Demodulator gestellt werden müssen:

1. Er muß einen *guten Wirkungsgrad* haben, d. h. er soll bei geringer hochfrequenter Eingangsspannung eine relativ hohe Niederfrequenzspannung liefern.
2. Innerhalb des benutzten Frequenzbereichs muß er *möglichst linear* (klirrarm) arbeiten.
3. Gegen eine störende *Amplitudenmodulation* muß er *sehr unempfindlich* sein.
4. Er soll eine *Gleichspannung* liefern, die einerseits von der *Abstimmfrequenz*, andererseits von der *Stärke des Hochfrequenzsignals abhängt* und infolgedessen sowohl eine einfache Abstimmanzeige als auch eine eventuelle Regelung der Hochfrequenzeingangsstufe ermöglicht.

In der Anfangszeit der FM-Technik traf man neben dem sog. Flankendemodulator, der die Umsetzung von der Frequenz- in die Amplitudenänderung einfach vermöge eines auf der Flanke einer Resonanzkurve geeignet gewählten Arbeitspunktes bewirkte, nur den (bereits mit dem sog. „Riegger-Kreis" [1] ausgestatteten) Phasendiskriminator von D. E. Foster und S. W. Seeley [2] an. Heute hat der letztgenannte, wenigstens im Rundfunkbereich, sehr an Bedeutung eingebüßt. Man verwendet ihn hier eigentlich nur noch in besonderen Fällen, wie z. B. bei der automatischen Scharfabstimmung, weil man bei ihr, je nachdem, ob die Verstimmung positiv oder negativ ist, relativ hohe gleichgerichtete Spannungen verschiedener Polarität benötigt. Nachteilig ist beim Phasendiskriminator, daß bei ihm eine eindeutige Abstimmanzeige auf einfache Weise nicht zu erreichen ist; außerdem wird von ihm eine störende Amplitudenmodulation ohne weiteres nur dann unterdrückt, wenn sie genau auf der Abstimmfrequenz liegt. Eine befriedigende Beseitigung der Amplitudenmodulation gelingt beim Phasendiskriminator nur mit Hilfe einer besonderen Begrenzerstufe, die eine verhältnismäßig hohe Eingangsspannung und damit eine entsprechend hohe Vorverstärkung verlangt.

Auch speziell für die Frequenzdemodulation entwickelte Röhren, wie z. B. die Ennode EQ 80 [3] und die in den USA propagierte Gate-Beam-Röhre 6 BN 6 [4], erfordern hohe Zf-Eingangsspannungen ($U_g \approx 2$ bis 8 V) und haben kaum Eingang in die Technik gefunden. Der allgemeinen Einführung des Mitnahmeoszillators (Synchrodetektor bzw. *Bradley-Oszillator [5]* stehen wirtschaftliche Nachteile entgegen.

Die zuletzt aufgeführten Demodulatoren liefern zwar eine relativ hohe Ausgangsspannung (sie beträgt bei einer Aussteuerung mit 15 kHz Hub etwa 0,4 bis 4 V); man kann sie jedoch in der Regel nicht ausnützen, da man für die Schallplattenwiedergabe ohnedies eine Nf-Vorverstärkerstufe vorsehen muß.

Fortschritt durch den Ratiodetektor

Einen wesentlichen Fortschritt brachte erst die Einführung des *Ratiodetektors* [6], der dem Gerätebauer neue Möglichkeiten eröffnete. Daß dieser Demodulator – wenigstens auf dem Rundfunkgebiet – in der Folge alle anderen FM-Detektoren verdrängte, verdankt er der Tatsache, daß er einen *besonders günstigen Kompromiß zwischen Aufwand und Leistungsfähigkeit* darstellt. So gewährleistet er schon bei einer Effektivspannung von ca. 0,1 V an der Zf-Vorröhre einen einwandfreien Empfang. Was den Verhältnisgleichrichter vor allen anderen FM-Demodulatoren auszeichnet, ist sein Verhalten gegenüber einer störenden Amplitudenmodulation; vermag er doch – auch *ohne* Begrenzerröhre – eine möglicherweise vorhandene Amplitudenmodulation bis zu einem gewissen Grad zu unterdrücken.

Ein neuer Impuls durch Germanium-Richtleiter

Damit schien die Entwicklung des FM-Demodulators für Rundfunkschaltungen abgeschlossen. Erst in neuerer Zeit brachte die fortschreitende Ausweitung des Anwendungsbereiches der Germanium-Richtleiter auch hier einen neuen Impuls. Bekanntlich enthält der Verhältnisgleichrichter neben einem Bandfilter besonderer Bauart zwei in Reihe geschaltete Gleichrichter. Während man hierzu früher ausschließlich Röhrendioden verwendete, geht man in jüngster Zeit mehr und mehr dazu über, Germanium-Richtleiterpaare an ihre Stelle zu setzen. In Batteriegeräten haben diese schon seit längerer Zeit Eingang gefunden und werden dort auf Grund ihrer Vorteile ausschließlich verwendet (die Siemens & Halske AG hat für diesen Zweck den Typ RL 232 B entwickelt). Aber auch in netzgespeisten Fernseh- und Rundfunkempfängern kommen sie neuerdings immer mehr in Gebrauch (Siemens-Typ RL 232) und treten damit in starken Wettbewerb mit der Röhre EB 91.

Die Schwierigkeiten, die in der ursprünglich mangelhaften Symmetrie der Richtleiterpaare lagen, können jetzt als überwunden gelten. Die Streuungen der Richtwiderstände der Germaniumdioden liegen so, daß eine befriedigende Amplitudenunterdrückung erzielt werden kann. Man kann heute die verschiedenen, nicht unerheblichen Vorteile der Richtleiter praktisch ausnützen, sofern man dabei ihren Besonderheiten in der Schaltung Rechnung trägt.

Die Zusammenhänge, die man beim Verhältnisgleichrichter beachten muß, sind allerdings ziemlich verwickelt und werden nicht selten mißverstanden. Auf den Ingenieur-Seiten dieser Zeitschrift soll deshalb nochmals *eingehend über die Wirkungsweise des Ratiodetektors* berichtet und – an einem praktisch ausgeführten Beispiel – das Notwendige über die Bemessung der einzelnen Schaltelemente, unter Berücksichtigung der Verwendung von Richtleitern, gesagt werden (vgl. „Der Ratiodetektor, seine Wirkungsweise und Bemessung", erscheint in Kürze auf den Ingenieur-Seiten).

Die Vorteile der Germaniumdioden im Ratiodetektor

Nachdem die vorstehenden Bemerkungen in ganz großen Zügen einen Rückblick auf die Entwicklung des FM-Demodulators gegeben haben, sollen sich die folgenden Ausführungen darauf beschränken, die Vorteile möglichst klar herauszustellen, die sich aus der Verwendung von Germaniumdioden im Ratiofilter ergeben. Sie eröffnen einen gewissen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen. Man darf dabei nicht etwa die heute in den meisten Empfangsgeräten verwendete Kombinationsröhre EABC 80 mit einer Röhrenbestückung vergleichen, die zusätzlich Richtleiter verwendet. Die besondere Preiswürdigkeit der Röhre EABC 80 ist hinlänglich bekannt; man weiß aber auch, daß für die Schallplattenwiedergabe eine mindestens doppelt so große Nf-Verstärkung erwünscht ist, als sie diese Röhre liefert, und daß die Verwendung der genannten Röhre außerdem auf asymmetrische Schaltungen beschränkt bleibt.

In folgenden Punkten zeigt sich eine Überlegenheit des mit Richtleitern aufgebauten Ratiofilters gegenüber dem mit Röhrendioden bestückten:

1. Die für Röhrendioden charakteristische Anlaufspannung ist bei Richtleitern nicht vorhanden

Bei Röhrendioden kann man bekanntlich das Gebiet sehr kleiner Eingangsspannungen im allgemeinen nicht ausnützen, weil dort der Anlaufstrom eine starke und wegen seiner merklichen Streuungen wenig definierte Dämpfung des Ratiofilters verursacht. Bei Richtleitern dagegen läßt sich der Anwendungsbereich ohne Schwierigkeit nach sehr kleinen Eingangsspannungen verlagern. Mit Germaniumdioden lassen sich also im allg. empfindlichere Empfangsgeräte bauen als mit Röhrendioden. Bei Verwendung eines Richtleiterpaares des Typs RL 232 beträgt z. B. die abgegebene Nf-Spannung eines Ratiodetektors für 15 kHz Hub und eine Summenspannung $2\,U_g = 0{,}25$ V bei 20° C bereits etwa 10 mV. Würde sich die Temperatur auf 50° C erhöhen, so würde die Ausgangsspannung immer noch 5,5 mV betragen. Der *Temperaturabhängigkeit der Richtleiter*, die man in der Regel gegen sie ins Feld führt, braucht man deshalb kein entscheidendes Gewicht beizulegen, weil größere Temperaturerhöhungen der Richtleiter bei zweckmäßigem Einbau in das Gerät vermieden werden können. Auch die bei Richtleitern erforderliche Einhaltung einer maximalen Spitzensperrspannung von 45 bis 50 V macht bei richtiger Auslegung des Gerätes keine Schwierigkeiten.

2. Richtleiter erfordern im Gegensatz zu Röhrendioden keine Katodenheizung

Das bedeutet eine Herabsetzung nicht nur der erforderlichen Heizleistung im Gerät, sondern auch der Verdrahtungsarbeit. Darüber hinaus werden Brumm- und sonstige unerwünschte Kopplungseffekte vermieden. Weitgehend unterdrückt wird auch eine Amplitudenmodulation mit niedrigen Frequenzen, da mit Richtleitern der Aufbau einer vollkommen erdsymmetrischen Schaltung möglich ist. Diese wiederum erleichtert den Abgleich der Ratiostufe.

3. Die Richtleiter sind wesentlich kleiner als Röhrendioden und bedürfen keiner Fassungen

Wegen ihrer kleinen Abmessungen können die Richtleiter bequem in das Ratiofilter mit eingebaut werden. Zunächst ergibt das eine willkommene Platzersparnis. Damit eröffnet sich aber außerdem die Möglichkeit, das Ratiofilter als komplette Baugruppe zu behandeln. Vor allem kann ein Vorabgleich bereits außerhalb des Gerätes stattfinden.

Dioden, Transistoren

Durch den Zusammenbau läßt sich ferner vermeiden, daß Oberwellen der Zwischenfrequenz kapazitiv auf den Eingang des UKW-Teils gelangen und Pfiffe erzeugen. Besondere Abschirmmaßnahmen, wie sie bei Verwendung von Röhrendioden zuweilen vorgesehen werden mußten, werden damit überflüssig. Auch Brummeinstreuungen von außen können bei dem günstigen Zusammenbau mit Sicherheit ferngehalten werden.

4. Die Richtleiter zeigen im Gegensatz zu Röhrendioden keinen Mikrofonieeffekt

Das hat seine Ursache darin, daß die Eigenkapazität der Diode, die bei Röhren mehr oder weniger durch mechanische Erschütterungen beeinflußt wird, bei Richtleitern auch bei starken Stößen konstant bleibt. Wegen dieser Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen bildet jedenfalls die Demodulationsstufe selbst keine Schranke für den Grad der Verstärkung, der hinter dem Ratiofilter noch möglich ist. Diese Tatsache kann man um so eher ausnützen, als die hier vorhandene räumliche Trennung der Nf-Vorröhre von den Dioden jegliches Übersprechen vermeiden läßt. Zudem steht nunmehr in der Pentode EF 86 eine Nf-Vorröhre mit besonders geringer Mikrofonieanfälligkeit zur Verfügung.

Wie diese Ausführungen zeigen, ist der Gewinn, den die Ausrüstung der Ratiostufe mit Germaniumdioden, auch für netzbetriebene Geräte, bringt, *durchaus nicht von der Hand zu weisen*. Es steht deshalb zu erwarten, daß man in Zukunft beim Bau von Ratiodetektoren für moderne Rundfunk- und Fernsehgeräte noch mehr als bisher von Germanium-Richtleiterpaaren Gebrauch machen wird.

Mitteilung aus dem Wernerwerk für Bauelemente der Siemens & Halske AG.

Schrifttum

[1] DRP. 428 643 vom 4. April 1925 (Anmelder: Siemens & Halske AG).

[2] Foster, D. E. a. Seeley S. W.: Automatic Tuning, Simplified Circuits, and Design Practice. Proc. Inst. Radio Engrs. *25* (1937), 289 bis 313.

[3] Jonker, J. L. H. u. van Overbeek, A. J. W. M.: Der „φ-Detektor", eine Detektorröhre für Frequenzmodulation. Philips technische Rdsch. *11* (1949), 1 bis 12.

[4] The Gate-Beam-Tube. General Electric Engrs. Bull. ET-B 28.

[5] Bradley, W. E.: Single-Stage-FM-Detector. Electronics *19* (1946), 88 bis 90.
Corrington, M. S.: Locked-in Oscillator for TV-Sound. Electronics 24 (1951), 120 bis 125.

[6] Seeley, S. W. a. Avins, J.: The Ratio Detector. RCA-Review *8* (1947), 201 bis 236.

Einfacher Kristalldioden-Tester

Im gleichen Maße, in dem die Verwendung von Kristalldioden in der Funktechnik zunimmt, wächst auch der Bedarf an zuverlässigen Prüfgeräten zur Bestimmung der Qualität dieser Einzelteile. Obgleich es sich beim Diodentester auf den ersten Blick um die gleichen Probeme wie beim Röhrenprüfgerät zu handeln scheint, ist die Aufgabenstellung in Wirklichkeit ganz anders. Es gilt nicht, etwa die Emissionsfähigkeit einer Katode zu prüfen, sondern das Vor-Rückverhältnis, d. h. die Leitfähigkeit in beiden Stromrichtungen.

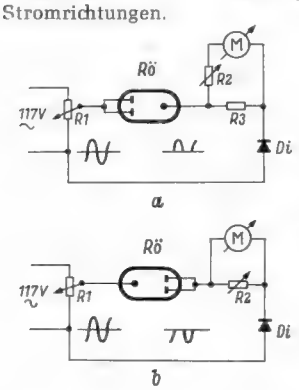


Bild 1. Prinzip des Kristalldioden-Testers zur Prüfung in beiden Stromrichtungen

Das Prinzip eines jeden Kristalldioden-Testers muß auf der Messung von Strömen in der Durchlaßrichtung und in der Sperrrichtung beruhen, wobei sich die Höhe der angelegten Spannung nach den Angaben des Herstellers der betreffenden Diode zu richten hat. Die grundlegende Schaltung eines solchen Gerätes zeigt *Bild 1*. Teilbild a bringt eine Anordnung zur Prüfung der Kristalldiode Di in der Durchlaßrichtung. Von der am Potentiometer R 1 anliegenden Wechselspannung wird ein Teil abgegriffen, der den zugelassenen Strom in der Durchlaßrichtung hervorruft. Die Gleichrichterröhre Rö läßt, wie es die beiden Kurven andeuten, nur die positiven Halbwellen durch. Der dann im Kreis fließende Strom wird vom Meßwerk M, einem Mikroamperemeter mit dem Shunt R 3 und dem Reihenwiderstand R 2, angezeigt.

Zur Messung der Sperrwirkung der Kristalldiode Di wird die Gleichrichterröhre umgepolt, so daß nach dem Teilbild b die negativen Halbwellen der Wechselspannung zur Wirkung kommen und das Meßwerk den Strom in der Sperrrichtung anzeigt. Da der Strom in der Durchlaßrichtung wesentlich größer ist als der in der Sperrrichtung, muß das Meßinstrument unterschiedliche Empfindlichkeit aufweisen, was dadurch erreicht wird, daß der Shunt R 3 fortgelassen und der Reihenwiderstand R 2 jetzt als Parallelwiderstand geschaltet ist.

Die Schaltung des praktisch ausgeführten Kristalldioden-Testers zeigt *Bild 2*. Mit Hilfe der gekuppelten Schalter S 1 bis S 4 erfolgt die Umschaltung von einer Stromrichtung auf die andere mit einem Griff; durch Umlegen vom linken Kontakt über einen Blindkontakt zum rechten nimmt man nacheinander die Prüfung in der Durchlaßrichtung und in der Sperrichtung ohne Umschaltung der geprüften Diode vor. Es ist kein Spannungsmesser zur Bestimmung der angelegten Spannung vorgesehen; stattdessen trägt das Potentiometer R 1 eine in Spannungen geeichte Skala. Allerdings erscheint es nicht zweckmäßig, die Spannung wie in Bild 2 unmittelbar dem Netz zu entnehmen, weil der geringste Erdschluß die zu prüfende Kristalldiode zerstören kann. Es empfiehlt sich, einen Transformator zwischenzuschalten, was am 220-V-Netz schon deshalb nötig ist, weil

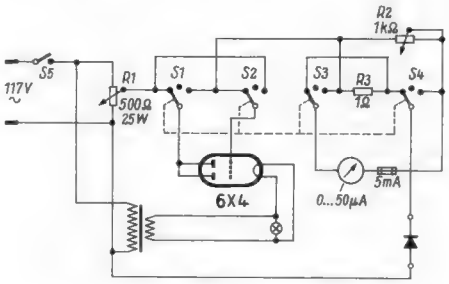


Bild 2. Vollständige Schaltung eines Kristalldioden-Testers

sonst das für 117 V bemessene Potentiometer eine zu große Leistung aufnehmen würde. Der Transformator sollte die Netzspannung auf 100 V herabsetzen.

Ähnlich wie bei Röhrenprüfgeräten kann die Skala des Meßwerks so unterteilt sein, daß sie „Gut" und „Schlecht" anzeigt, doch muß ein zweiter Skalenbogen mit den gleichen Angaben für den Strom in der Sperrrichtung vorgesehen sein. Beide Skalen laufen einander entgegen. Durch den veränderlichen Widerstand R 2 können Skalen und Anzeige in Übereinstimmung gebracht werden. (R. Graham, Dynamic Crystal Diode Tester, Radio & Television News, September 1955, Seite 72.) -dy

Transistor als Generator verschiedener Wellenformen

Bei Flächentransistoren ist das Verhältnis zwischen Kollektorspannung und Emitterstrom in einem weiten Bereich linear, um nahe der Kollektorspannung null sehr stark abzufallen. Auf Grund dieser Tatsache können Flächentransistoren als nichtlineare Glieder verwendet werden. Eine nach diesem Prinzip aufgebaute Generatorschaltung zeigt *Bild 1*. Der erste und der dritte Transistor sind als Verstärker geschaltet, während die Kollektorspannung des mittleren durch die Größe der Widerstände R 2 und R 3 nahe null gehalten ist. Durch die Verbindung vom Kollektor des letzten Transistors zur Basis des ersten über den Widerstand R 1 tritt Rückkopplung ein, so daß die Anordnung schwingt.

Abhängig von der Größe der Widerstände R 2 und R 3 werden die in *Bild 2* wiedergegebenen Schwingungsformen hervorgebracht.

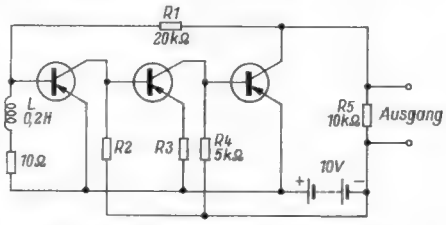


Bild 1. Generatorschaltung mit Transistoren

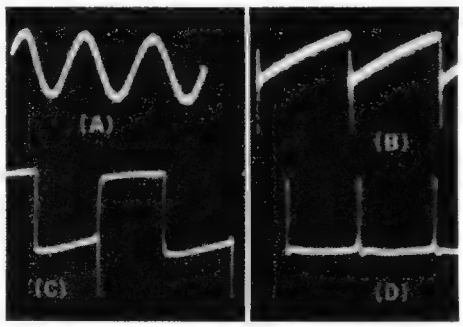


Bild 2. Verschiedene Wellenformen, mit der Schaltung nach Bild 1 erzeugt

Die Formen A, B und C wurden mit Widerständen R 3 = 100 Ω, 50 Ω bzw. 10 Ω erzielt, die Form D mit R 3 = 10 Ω und R 2 = 600 Ω. Man erkennt, daß es sich einmal um sinusförmige Schwingungen (A) handelt, ferner um eine Sägezahnform (B) und um Rechteckschwingungen (C); schließlich arbeitet die Anordnung bei entsprechender Dimensionierung auch als Sperrschwinger (D). Die im Electronics Laboratory der General Electric Company erprobte Schaltung arbeitet mit pnp-Flächentransistoren experimentellen Aufbaus, die in ihren Eigenschaften denen des Flächentransistors 2 N 45 ähneln. (Electronics, Juli 1955, Seite 138.)

Direkte drahtlose Stromversorgung

Ein tragbarer Kurzwellen-Transistorempfänger, der seine Betriebsenergie vom Ortssender erhält

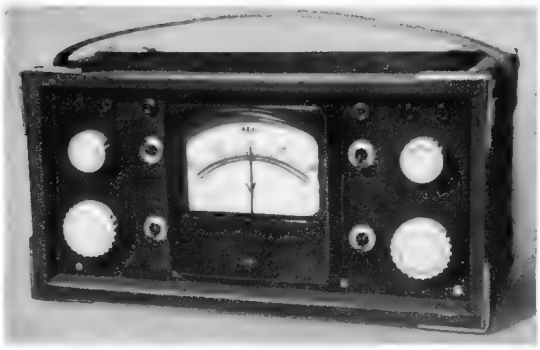


Bild 1. Ein Transistorempfänger, der seine Betriebsenergie der Hochfrequenzstrahlung des Ortssenders entnimmt

Hier wird ein Empfänger beschrieben, dessen Energieversorgung entweder durch eine DEAC-Zelle oder durch den Ortssender erfolgt. Ein weiterer Vorschlag geht dahin, das Gerät mit einem Hf-gespeisten halbautomatischen Batterie-Ladegerät zu versehen, das in der Zeit, in der kein Kurzwellen-Empfang mit Nf-Verstärkung stattfindet, die DEAC-Zelle mit Hilfe der Ortssender-Energie auflädt.

Grundbedingung für einwandfreies Arbeiten der beiden nachstehend beschriebenen Schaltungsvorschläge eines tragbaren Kurzwellen-Versuchsempfängers mit anschließender Transistor-Nf-Stufe ist eine gute Antenne und Erdleitung. Die Antenne dient in den angegebenen Fällen gleichzeitig dem Kurzwellen-Empfang und versorgt direkt oder indirekt den Empfänger mit der benötigten elektrischen Fremd-Leistung. Beide angeführten Schaltungsarten sind bei sorgfältigem Aufbau und bei Verwendung erstklassigen Materials völlig störungsfrei gegen den Ortssender und besitzen eine hohe Betriebssicherheit. Auf Stabilisierungsmaßnahmen wurde verzichtet.

Bei Nachbau oder Weiterentwicklung der beschriebenen Geräte ist der Hinweis zu beachten, daß es sich ausschließlich um Versuchsempfänger handelt. Sie gelten im Sinne des Rundfunkgesetzes nicht als Betriebsempfänger für zivile oder kommerzielle Zwecke ohne Berücksichtigung des Konstruktions-Charakters, auch wenn er einem provisorischen oder endgültigen, betriebsreifen Aufbau entspricht.

Der erste Schaltungsvorschlag

Die hochfrequenten Schwingungen der Kurz- und Mittelwellensender (Ortssender) gelangen über Sieb-Kombinationen auf die entsprechenden Schwingungskreise des Empfängers (*Bild 2*). C 1 dient als Schutzkondensator und C 2 bewirkt eine Verkürzung der Antenne. Die Schwingkreisspule L 1 ist freitragend aufgebaut und besteht aus 2 mm starkem versilbertem Kupferdraht. Zur Wellenbereich-Umschaltung sind C 4 und S 1 vorgesehen. Nachdem die Hochfrequenz durch die Diode OA 73 demoduliert wurde, steht ihre Energie nach Ableitung schädlicher Hf-Reste durch C 5 als Tonfrequenzspannung zur Verfügung. Wie aus der Schaltung ersichtlich, kann nun ein Kopfhörer durch Betätigung des Schalters S 2 in den Nf-Kreis geschaltet werden oder an dessen Stelle die Primärwicklung des Übertragers für die Transistorstufe; dafür ist S 4/S 4′ vorgesehen. In beiden Fällen kann das 20-µA-Meßinstrument mit Hilfe von S 3 zur Abstimmanzeige herangezogen oder im Bedarfsfall vom Empfänger elektrisch getrennt und für andere Meßzwecke verwendet werden.

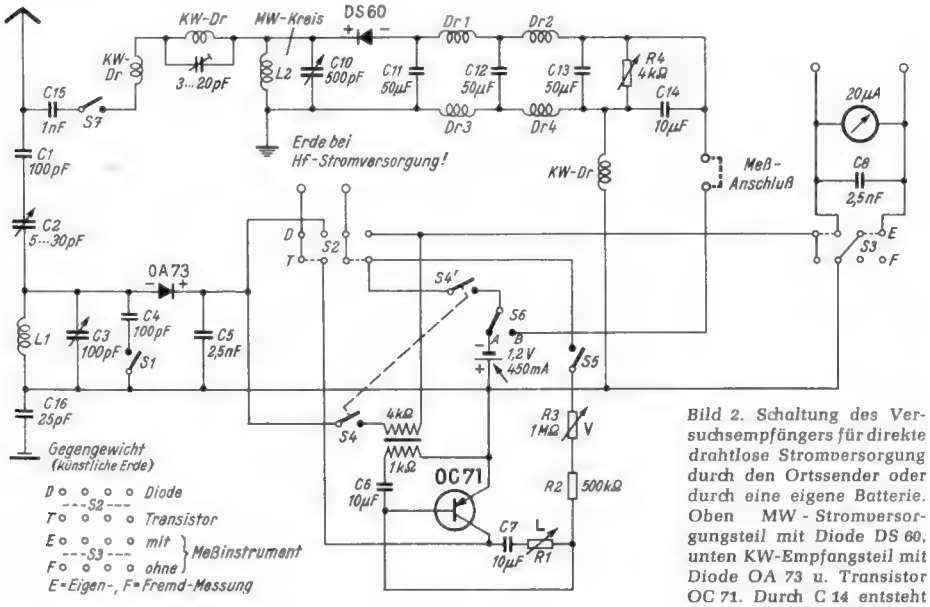


Bild 2. Schaltung des Versuchsempfängers für direkte drahtlose Stromversorgung durch den Ortssender oder durch eine eigene Batterie. Oben MW-Stromversorgungsteil mit Diode DS 60, unten KW-Empfangsteil mit Diode OA 73 u. Transistor OC 71. Durch C 14 entsteht keine Stromstoß-Gefahr

Schalter:
S 1 Wellen-Bereich II (35...49 m)
S 2, S 3 2pol. Umschalter
S 4 + S 4′ 2pol. Ein-Aus-Schalter
S 5 1pol. Schalter für Vorspannung
S 6 1pol. Umschalt. Stromvers. Batterie od. Sender
S 7 1pol. Ein-Aus-Schalter

Drosseln:
Dr 1 bis Dr 4 = je 125 Ω Gleichstrom-Widerstand
Schaltzustand des Gerätes:
KW-Empfang (16...35 m) mit Diode und Transistor, ohne Vorspannung, mit Strom-Anzeige, Speiseleitungen für Transistor (S 4 u. S 4′) noch auf „Aus", Energiequelle: DEAC-Zelle

Um einen besseren Überblick über die Arbeitsweise der Schaltung gewinnen zu können, sei hiermit folgender Schaltzustand des Empfängers festgelegt: Kurzwellen-Empfang mit Diode und Transistor, Stromversorgung durch den Ortssender. Danach ist S 4/S 4′ geschlossen. S 7 wird ebenfalls eingeschaltet, und S 2 befindet sich in der unteren Schaltstellung, um über den Kopfhörer den Kollektorkreis des Transistors zu schließen. Schalter S 6, der zweckmäßig mit S 7 mechanisch zu kuppeln ist, nimmt nun die Stellung B ein. Sind nun der Kondensator C 10 des Hf-Stromversorgungsteiles und der Widerstand R 4 richtig eingestellt, so macht sich sofort lautstarker Kurzwellen-Empfang im Kopfhörer bemerkbar, wobei C 3 mit Hilfe des Meßinstrumentes auf Resonanzmaximum abgestimmt wird.

Je nach Bedarf kann mit oder ohne automatische Vorspannung gearbeitet werden (S 5, R 3 und R 2). Sollte die Lautstärke der einfallenden Kurzwellensender zu groß werden, so kann mit dem Lautstärkeregler R 1, der im Zusammenhang mit C 7 eine Gegenkopplung vom Kollektor auf die Basis des in Emitterschaltung betriebenen Transistors bewirkt, eine Regelung von Null bis Maximum stattfinden.

Um etwaigen UKW- und Grenzwellen-Störungen durch starke benachbarte Sender entgehen zu können, ist der zweiten KW-Drossel im Eingang des Stromversorgungsteiles ein Trimmer von 3 bis 20 pF parallel geschaltet. Diese KW-Drossel arbeitet dann als Sperrkreis für die störenden UKW- und Grenzwellen-Sender, die besonders im Raum Berlin häufig anzutreffen sind und die im Hf-gespeisten Stromversorgungsteil Siebschwierigkeiten verursachen könnten. Die elektrischen Werte der KW-Drossel sind nicht kritisch, jedoch ist es ratsam, sie so zu bemessen, daß auch die tieferen UKW-Frequenzen von ihr gesperrt werden. Die beiden anderen KW-Drosseln in der Antennen- und Erdleitung sind auf 1,2 cm Breite in vier Lagen mit isoliertem 0,8-mm-Cu-Draht auf einem Wickelkörper von 1 cm Durchmesser ohne Eisenkern gewickelt. Die Drosseln Dr 1.

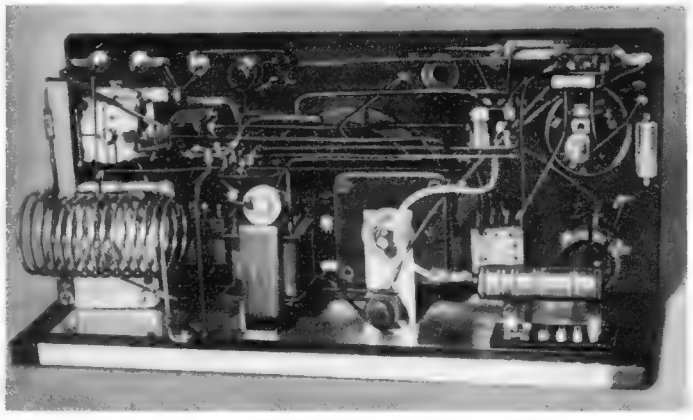


Bild 3. Rückwärtige Ansicht des Empfänger-Chassis, das nach dem zweiten Schaltungsvorschlag hergestellt wurde. Bei ihm war saubere Arbeit erstes Gebot

Transistor-Empfänger

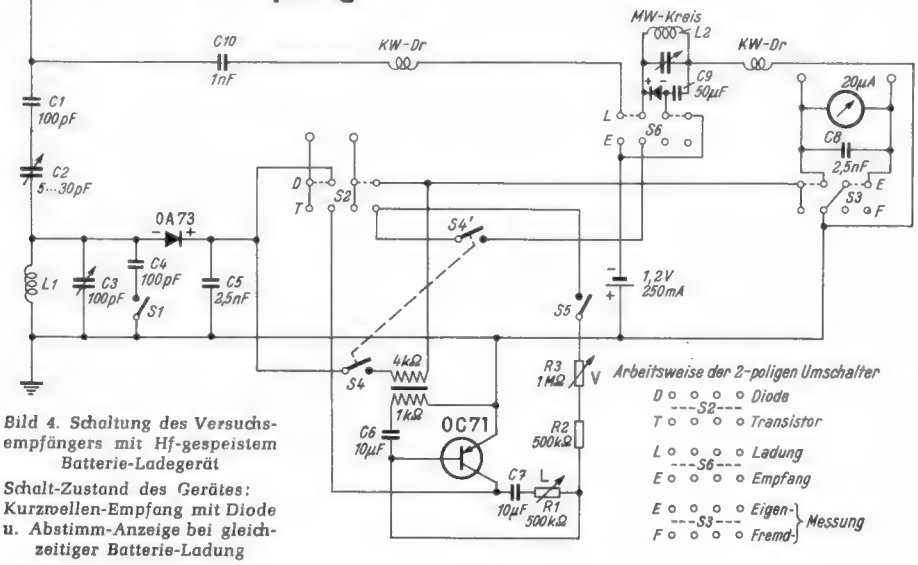


Bild 4. Schaltung des Versuchsempfängers mit Hf-gespeistem Batterie-Ladegerät

Schalt-Zustand des Gerätes: Kurzwellen-Empfang mit Diode u. Abstimm-Anzeige bei gleichzeitiger Batterie-Ladung

Dr 2, Dr 3 und Dr 4 sind Tonfrequenz-Drosseln, deren Kern und umschließendes Gehäuse aus Ferrit-Material besteht. Der Gleichstromwiderstand dieser Drosseln beträgt 125 Ω.

Um den Ortssender auf Resonanzmaximum bei in Betrieb befindlichem Kurzwellenempfangsteil genau abstimmen zu können, wird der Bügel des Meßanschlusses entfernt und ein Strommeßinstrument zwischengeschaltet. Sollte die gleichgerichtete Energie des Ortssenders eine zu hohe Spannung haben, so wird ein Teil der überschüssigen Spannung kurzgeschlossen, was durch den Widerstand R 4 geschieht; er gilt also als zusätzliche Belastung. Durch Umschalten von S 2 auf die Stellungen D oder T ist nun die Möglichkeit gegeben, entweder nur mit der Diode oder mit Diode und Transistor Kurzwellen-Empfang durchzuführen, wobei es ratsam ist, S 5 (eingebauter Potentiometer - Schalter von R 3) auszuschalten, solange der Transistorverstärker nicht in Betrieb ist (dies gilt auch, um kurzzeitige Empfangsvergleiche mit Hilfe von S 2 durchzuführen).

Die folgende *Tabelle* gibt einen Überblick über die verschiedenen Empfangsmöglichkeiten:

1. Diode mit Abstimm-Anzeige,
2. Diode ohne Abstimm-Anzeige,
3. Diode und Transistor mit Abstimm-Anzeige; Stromquelle: Batterie,
4. Diode und Transistor ohne Abstimm-Anzeige; Stromquelle: Batterie,
5. Diode und Transistor mit Abstimm-Anzeige; Stromquelle: Sender,
6. Diode und Transistor ohne Abstimm-Anzeige; Stromquelle: Sender.

Die Entfernung des Ortssenders beträgt ca. 2,5 km. Der Wert des gleichgerichteten und gesiebten Stromes des Senders bei 1,2 V wurde mit ca. 850 bis 1000 µA gemessen. Der Standort des Empfängers liegt in einem noch wenig bebauten Teil Berlins, der sich vorzugsweise durch Grünanlagen und Parks auszeichnet. Die Antenne wurde als L-Antenne von 16 m Länge (waagerechter Teil) hergestellt, wobei witterungsgeschützter und isolierter versilberter Cu-Draht von 1,5 mm ⌀ zur Verwendung kam. Die Höhe über dem Erdboden beträgt ca. 18 m. Die ausgestrahlte Hf-Leistung des entsprechenden Senders liegt zwischen 5 und 20 kW je nach Tages- und Nachtzeit.

Der zweite Schaltungsvorschlag

Es ist nun möglich, daß trotz bester Siebung im Hf-gespeisten Stromversorgungsteil des beschriebenen Gerätes noch Störungen durch den Ortssender hervorgerufen werden, die teilweise als vagabundierende Hoch- oder Niederfrequenz anzutreffen sind. Dies gilt jedoch nur dann, wenn sich der Hf-gespeiste Empfänger in unmittelbarer Nähe eines Ortssenders befindet, dessen Strahlungsleistung über 200 kW beträgt. In diesem Falle erfolgt eine *indirekte Stromversorgung durch den Ortssender*, indem durch eine einfache Umschaltung, die auch während des Empfangsbetriebes vorgenommen werden kann, die DEAC-Zelle unter Ladung gehalten wird; jedoch ist dann nur ein Kurzwellen-Empfang mit der Kristalldiode möglich, da der Transistorverstärker automatisch bei der Ladung der DEAC-Zelle abgeschaltet wird. Nach erfolgter Ladung durch den Ortssender werden die Speiseleitungen des Transistors wieder eingeschaltet, womit gleichzeitig das Ladegerät außer Betrieb gesetzt wird (Stellung L und E von S 6 ist hierfür maßgeblich). In der Praxis hat sich eine Kombination bewährt, die aus dem Lautstärkeregler mit eingebautem zweipoligen Ausschalter besteht. Die Achse des Lautstärkereglers ist für Druck-Zug-Schaltung eingerichtet, mit der je nach Bedarf der zweipolige Umschalter S 6 betätigt wird.

Auch hier wird ein Überblick über die verschiedenen Empfangsmöglichkeiten gegeben:

1. Diode mit Abstimm-Anzeige,
2. Diode ohne Abstimm-Anzeige,
3. Diode mit Abstimm-Anzeige und automatischer Ladung,
4. Diode ohne Abstimm-Anzeige und automatische Ladung,
5. Diode und Transistor mit Abstimm-Anzeige (ohne Ladung),
6. Diode und Transistor ohne Abstimm-Anzeige (ohne Ladung).

Dieser Empfänger bewährt sich besonders in der Nähe sehr starker Sender, deren Strahlungsleistung über 280 kW liegt. Dabei ist es völlig gleich, ob es sich um Mittel- oder Langwellen-Sender handelt. Störungen solcher Großstationen im Empfänger sind bei sorgfältigem Aufbau ausgeschlossen. Die Schwingkreisspule des Stromversorgungsgerätes muß entsprechend dimensioniert werden!

Hans M. Ernst / DE 10 333

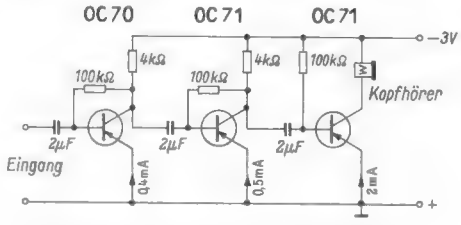
Siehe Rost, „Kristallodentechnik", 2. Auflage (in Vorbereitung), Berlin 1956, Verlag von Wilh. Ernst & Sohn.

Tonfrequenz-Transistor-Verstärker

Eine überaus einfache, von der englischen Firma *Mullard* entwickelte Schaltung eines Tonfrequenz-Transistor-Verstärkers zeigt das *Bild*. Sie arbeitet mit den Transistoren OC 70 und OC 71, die in Deutschland mit gleichen technischen Daten und Bezeichnungen von *Valvo* hergestellt und vertrieben werden. Alle drei Stufen weisen die Emitter-Schaltung auf, die bei OC 70 eine ca. 30fache und bei OC 71 eine ca. 50fache Stromverstärkung ermöglicht.

Der Verstärker ist besonders als Mikrofonverstärker gedacht, der kleine Mikrofonsignale bis zu voller Kopfhörerlautstärke verstärkt. Die Betriebsspannung beträgt nur 3 Volt, der Strombedarf ca. 3 mA. Die Schaltung ist mit bemerkenswert wenig Einzelteilen aufgebaut. Sie kommt ohne die allgemein üblichen Transformatoren und Heißleiterwiderstände aus und arbeitet folgendermaßen:

Das Eingangssignal gelangt über einen Koppelkondensator von 2 µF an die Basis des Transistors OC 70; von dessen Kollektor wird es über 2 µF an die Basis des folgenden Transistors OC 71 gegeben. In gleicher Weise gelangt das verstärkte Signal an die dritte Verstärkerstufe. Die Kollektorwiderstände betragen je 4 kΩ. In der dritten Stufe wird dieser Widerstand durch die Kopfhörerspule gebildet. Die 100-kΩ-Widerstände entsprechen den Gitterableitwiderständen bei üblichen Triodenschaltungen. Mit ihnen wird in den ersten beiden Stufen gleichzeitig die bei Transistorschaltungen nötige Gegenkopplung zur Stabilisierung der Betriebseigenschaften durchgeführt.



Schaltung eines besonders einfachen Mikrofon-Vorverstärkers mit Transistoren

Als Stromquelle können z. B. die gasdichten und daher besonders zweckmäßigen DEAC-Zellen Type 60 DK (Herst. *Deutsche Edison - Akkumulatoren - Company GmbH*, Frankfurt/M.) verwendet werden.

Ein Transistor-Taschenbuch

Als ein Transistor-Taschenbuch kann man die neueste, 5. erweiterte Auflage des Doppelbandes Nr 27/27a der „Radio - Praktiker - Bücherei" von *Herbert G. Mende: Rundfunkempfang ohne Röhren* bezeichnen. Wenn es im Untertitel auch heißt „Vom Detektor zum Transistor", so muß man den Haupttitel der Neuauflage doch als zu wenig versprechend bezeichnen, denn in Wirklichkeit handelt es sich bei diesem Werk um das wichtigste Transistor-Taschenbuch in der deutschen Literatur, das dem praktisch eingestellten bzw. in Werkstatt, Service und Labor tätigen Funktechniker erschöpfende Auskunft über den heutigen Stand der Transistor-Technik gibt. Welchem großen Bedürfnis dieses Taschenbuch entgegenkommt, kann man aus der schnellen Folge der Auflagen ersehen; die 5. nähert sich bereits wieder ihrem Ende. Man bestellt das Buch folgendermaßen:

Rundfunkempfang ohne Röhren. Von Herbert G. Mende. 5. Aufl. 128 Seiten mit 94 Bildern und 12 Tabellen. Nr. 27/27a der „Radio-Praktiker-Bücherei". Preis 2.80 DM. Franzis-Verlag. München.

Selbstgebauter Schallfolienschreiber mit Stahldraht-Zentrierung

Das Herz einer Tonfolienschneideinrichtung ist die Schneiddose. Von ihrer Beschaffenheit hängt die Qualität der Aufnahme ab. Leider ist es heute nicht immer möglich, eine preiswerte und doch qualitativ gute Schneiddose zu erhalten. Man ist also darauf angewiesen, entweder eine teure Industrieschneiddose zu kaufen oder zum Selbstbau zu schreiten, wenn man eine der Industrieschallplatte möglichst nahekommende Klangqualität erreichen will.

Unter Verwendung von Einzelteilen alter, magnetischer Tonabnehmer ist es ohne weiteres möglich, eine gute Schneiddose zu bauen. Um Klirrfaktor, Eigenresonanz des Ankers und Frequenzgang klein zu halten, muß auf einige wesentliche Punkte geachtet werden. Der im alten Tonabnehmer vorhandene Magnet ist in den meisten Fällen unzureichend. Es ist auf jeden Fall vorzuziehen, einen neuen, möglichst kräftigen Magneten einzubauen. Gleichzeitig muß der Luftspalt zwischen Polschuhen und Anker möglichst klein gehalten werden, damit das Magnetfeld nicht zu sehr geschwächt wird. Das erfordert eine *einwandfreie Zentrierung des Ankers*. Bisher wurde zur Zentrierung Gummi benutzt. Da der Gummi mit der Zeit aber an Elastizität verliert, reicht diese Zentrierung bei einem engen Luftspalt nicht aus. Der Verfasser benutzt deshalb zum Zentrieren des Ankers einen 0,5 mm starken Stahldraht. Das ist aber nur möglich, wenn der Drehpunkt des Ankers in der Nähe der Halteschraube der Schneidnadel sitzt.

Polschuhe und Anker einer alten Schneiddose wurden auf dem rechtwinklig abgekanteten Teil einer 2-mm-Messingplatte befestigt (siehe *Bilder*). An die Unterkante des Ankers wurde ein 0,5 mm starker Stahldraht gelötet, der V-förmig gebogen wurde. Das freie Ende des Stahldrahtes wird an einen Messingwinkel angelötet.

Die Zentrierung des Ankers ist sehr einfach und geschieht folgendermaßen: Nachdem Polschuhe und Anker eingebaut sind, wird das freie Ende des Stahldrahtes so an den Messingwinkel angelötet, daß auf beiden Seiten des Ankers der gleiche Abstand zu den Polschuhen entsteht. Jetzt erst wird der Magnet angebracht. Es erfordert einige Geduld, bis man die richtige Drahtstärke und Länge des Stahldrahtes ermittelt hat, bei der der Anker einwandfrei zentriert ist. Der Anker darf weder an den Polschuhen hängen bleiben, noch darf die Zentrierung zu hart sein, da sonst die tiefen Frequenzen zu sehr beschnitten werden. Man ist also in der Lage, durch entsprechende Form und Stärke des Stahldrahtes den Frequenzgang der Schneiddose zu bestimmen. Durch diese Zentrierung wurde eine gute Aufzeichnung der hohen Frequenzen erreicht. Bei Aufnahmen des UKW-Programmes konnte keine Beschneidung der hohen Frequenzen festgestellt werden. Voraussetzung ist ein Verstärker mit mindestens 10 W Ausgangsleistung und nicht mehr als 2 % Klirrfaktor. Klaus Hempen

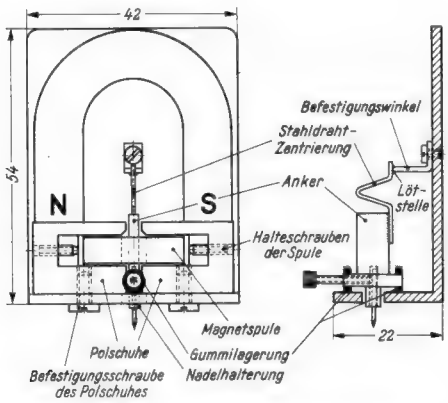


Bild 1. Selbstgebauter Schallfolienschreiber in Draufsicht und Schnitt

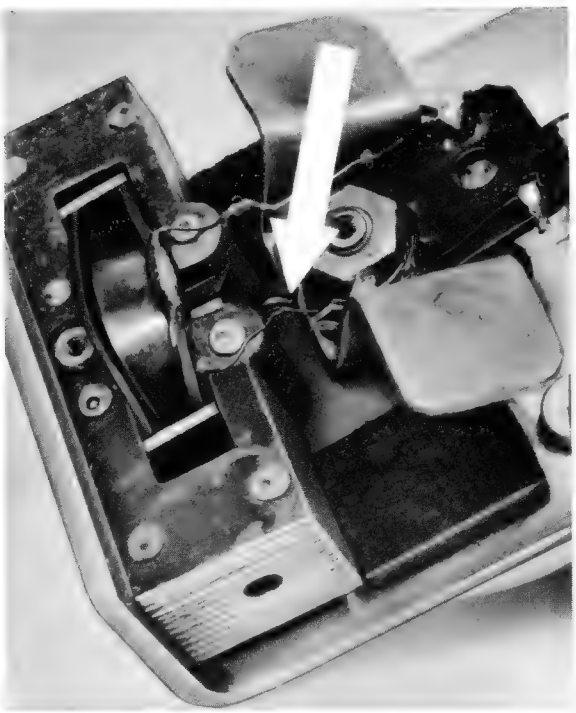


Bild 2. Der geöffnete Schreiber mit dem Stahldrahtbügel. Der Magnet des Schreibers wurde für die Aufnahme entfernt und dessen Haltebügel etwas angekippt

Exakt arbeitender Stoppschalter für Tonbandgeräte

Die Eigentümer von Tonbandgeräten wissen, daß es oft gar nicht so einfach ist, eine bestimmte Stelle eines bespielten Tonbandes, zum Beispiel den Anfang eines Programms, wirklich genau wiederzufinden. Eine häufig angewandte Methode, eine Stelle des Tonbandes zu markieren, besteht im Einlegen eines kleinen Papierzeichens in die Tonbandrolle. Doch dadurch ist die betreffende Stelle nur angenähert bestimmt; auch wird es notwendig sein, das Band einige Male hin- und herzuspulen, bis man die gewünschte Stelle gefunden hat. Dieses Suchen ist nicht nur lästig, sondern auch zeitraubend.

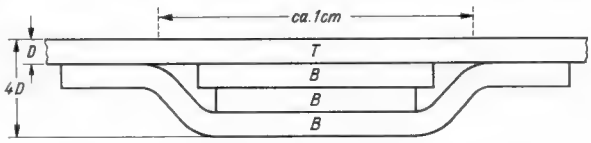
Nach einer von *Price* und *Fremer* angegebenen Methode der Bandmarkierung [1] wird das Tonband an der zu markierenden Stelle *verdickt*. Ein Schaltmechanismus, der durch die Bandverdickung betätigt wird, stellt an dieser Stelle den Bandtransport ab. Die Genauigkeit des Stoppens mit Hilfe dieser Bandkennzeichnung hängt dann nur noch von der Ansprech-Geschwindigkeit der Bremseinrichtung im Tonbandgerät ab. Auf diese Weise läßt sich jede beliebige Stelle eines Tonbandes, die entsprechend markiert wurde, rasch und mit großer Genauigkeit finden. Der Abstellmechanismus spricht sowohl beim normalen Lauf als auch beim schnellen Vor- oder Rücklauf an.

Wie *Bild 1* veranschaulicht [2], werden auf der zu markierenden Stelle des Tonbandes T in einer Länge von ungefähr 1 cm einige Lagen Klebeband B aufgebracht. Die Klebebandschicht soll ungefähr viermal so dick wie das Tonband sein, damit gewöhnliche Klebestellen mit etwa doppelter Banddicke nicht zum Ansprechen der Schaltmechanik führen. Für die Markierung kann zum Beispiel das Klebeband L der BASF Verwendung finden.

Eine Skizze des Stoppschalters zeigt *Bild 2*. Das Tonband T läuft über die Bandführungen F und zwischen der Gegenlage G und dem Kontaktarm A hindurch. Mit der Justierschraube J wird die Lage des Kontaktarmes so eingestellt, daß er das einfache, nicht geklebte Tonband gerade noch nicht berührt. Wenn nun die verdickte Bandmarkierung durch den Abschaltmechanismus läuft, drückt sie den Kontaktarm A so weit herunter, daß sich A und die Kontaktschraube S berühren, wodurch ein Kontakt geschlossen wird. Je nach Fabrikat des Bandgerätes kann das Laufwerk entweder direkt oder über ein Relais mit Ruhestromkontakt gestoppt werden. Kontakt S läßt sich so einstellen, daß gewöhnliche Klebestellen des Bandes keinen Kontakt zwischen K und S bewirken. Das bleibt nur den Markierungsstellen vorbehalten, die wie vorher erwähnt, ungefähr die vierfache Banddicke haben sollten.

Ein Tonband kann mit mehreren so markierten Stellen versehen sein. Sucht man zum Beispiel die vierte Markierung, so muß man das Gerät mehrere Male anlaufen lassen, weil sich der Bandtransport bei jeder Markierung abschaltet. Wenn das stört, kann ein Schrittschalter verwendet werden, der beim Durchlaufen einer Bandmarkierung jedesmal

Bild 1. Eine markierte Bandstelle, stark vergrößert von der Seite gesehen. B = Klebeband; D = Banddicke; T = Tonband



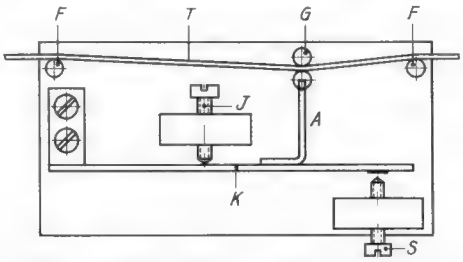


Bild 2. Mechanik des Stoppschalters. A = Kontaktarm; F = Bandführung; G = Gegenlage; J = Justierschraube; K = Kontaktfeder; S = Kontaktschraube; T = Tonband

um einen Schritt weiterschaltet. In seiner Endstellung betätigt der Schrittschalter den Bremsmechanismus. Wenn das Tonband z. B. bei der vierten Markierung stehen bleiben soll, ist der Schrittschalter zuvor auf die Stellung 4 einzustellen.

Diese Art der Bandmarkierung hat sich besonders bei der Reproduktion von Klangeffekten im Theater bewährt. Es kann vorkommen, daß man rasch hintereinander einige Stellen des Tonbandes auffinden muß. Dieses Suchen und Auffinden läßt sich mit Hilfe der Markierung durch Bandverdickung schnell und sicher durchführen. Hubert Gibas

Schrifttum

[1] „Tape Selector Mechanism", von J. E. Price und R. A. Frewer. Wireless World, April 1955, Seite 152.

[2] „Tonbandprogrammwähler". Bullet. d. Schweiz. Elektr. Vereins, Nr. 16/1955, Seite 747.

Magnettonköpfe mit Alfenolkern

An Kernwerkstoffe von Aufnahme- und Wiedergabeköpfen in Tonbandgeräten werden besondere magnetische und physikalische Anforderungen gestellt, welche jedoch in der Praxis nicht immer voll erfüllbar sind. Für eine hohe Empfindlichkeit von Wiedergabeköpfen ist eine hohe Anfangspermeabilität erforderlich, während für die Aufnahme ein möglichst linearer Verlauf der Permeabilität und eine hohe Sättigungsgrenze zweckmäßig sind. Ferner werden geringe Ummagnetisierungsverluste bei hohen Frequenzen gefordert, was bei lamellierten Kernen eine möglichst feine Unterteilung zweckmäßig erscheinen läßt. Zur Vermeidung von Abriebserscheinungen ist außerdem eine große Härte des Materials notwendig.

Die elektrischen Anforderungen werden am besten von Kernen aus hochpermeablen Nickel - Eisen - Legierungen (Mu-Metall, Mo-Permalloy u. ä.) erfüllt. Allerdings gewährleistet die relativ geringe Härte dieser Werkstoffe keine lange Lebensdauer der damit hergestellten Tonköpfe. Infolge des Abriebs durch die im Tonband eingelagerten feinen Eisenoxydpartikel wird der Luftspalt nach und nach verbreitert. Damit ändern sich die Eigenschaften des Tonkopfes in unzulässiger Weise, so daß z. B. für Tonbandanlagen hoher Qualität eine ständige Kontrolle des Frequenzganges erforderlich wird.

Der Abrieb ist bei Tonköpfen mit Ferrit als Kernmaterial praktisch nicht vorhanden, im Gegenteil wird dabei eher das Tonband abgerieben, da es nicht gelingt, die Oberfläche des gesinterten Ferritkernes ausreichend glatt zu machen. Außerdem erreichen Tonköpfe mit Ferritkernen nur eine beschränkte Aussteuerbarkeit, da die Sättigungsinduktion dieses Werkstoffes ziemlich niedrig ist und somit bei großer Aussteuerung leicht nichtlineare Verzerrungen auftreten. Bei Tonköpfen ist es kaum möglich, diesen Nachteil etwa durch einen großen Querschnitt auszugleichen.

Infolgedessen sind die Eigenschaften des neuen Werkstoffes Alfenol insbesondere für Tonköpfe als vielversprechend zu bezeichnen, da dieser Werkstoff geringe Verluste und hohe Permeabilität mit mechanischer Härte vereint. Obwohl die günstigen magnetischen Eigenschaften von Eisen-Aluminium-Legierungen schon länger bekannt sind, gelang es bisher nicht, solche Werkstoffe in größerem Maßstabe herzustellen, da beträchtliche Schwierigkeiten bei der Erschmelzung und bei der Walzbearbeitung vorhanden waren. Diese wurden erst nach einer umfassenden Untersuchung der Herstellungsmethoden in USA überwunden. Ein Vergleich der magnetischen Eigenschaften von Mu-Metall, Alfenol und einer hochpermeablen Ferritsorte an Hand der Magnetisierungskurven (*Bild 1*) ergibt, daß die magnetischen Eigenschaften von Alfenol im Anfangsbereich denen der hochwertigen Eisen-Nickel-Legierungen gleichkommen. Weitere Daten sind in der beigefügten *Tabelle* für die verschiedenen Werkstoffe zusammengestellt.

Von besonderer Bedeutung ist auch der Umstand, daß die Legierung Alfenol ohne größere Schwierigkeiten im Kaltwalzverfahren bis auf dünnste Bandstärken ausgewalzt werden kann. Infolge des hohen spezifischen Widerstandes werden jedoch bereits bei etwa 0,15 mm genügend kleine Magnetisierungsverluste erreicht.

Bei den aus Alfenol hergestellten Kernen wurden Luftspalte bis auf 0,003 mm angewandt. Auf diese Weise kann auch bei niederen Bandgeschwindigkeiten eine hohe Grenzfrequenz erreicht werden, wie aus den Frequenzkurven in *Bild 2* zu entnehmen ist. Im Vergleich zu Tonköpfen mit weichmagnetischen Eisen-Nickel-Kernblechen wurde eine vergleichbare Konstanz des Luftspaltes für einen 5- bis 10mal größeren Zeitraum erreicht. Zur Erhöhung der mechanischen Stabilität und Festigkeit zieht man es neuerdings allgemein vor, Tonköpfe mit einem Polyester- oder Epoxyharz zu vergießen. Einige Muster solcher Tonköpfe zeigt *Bild 3*.

Wenn auch der hohe Preis des Kernmaterials höhere Kosten für den verbesserten Tonkopf bedingt, so kann dies im Hinblick auf die längere Lebensdauer noch als günstig bezeichnet werden. Eine vorteilhafte Verwendung bietet sich für diese verbesserten Tonköpfe in allen Anlagen mit großen Anforderungen an die Konstanz des Frequenzganges sowie in Anlagen für hohe Bandgeschwindigkeiten, z. B. bei der Aufnahme von Informationen in Rechenmaschinen oder von Video-Bildsignalen. H. Hesselbach

Magnetische und physikalische Eigenschaften von Kernstoffen für Tonköpfe

	Anfangs-permea-bilität	Maximal-permea-bilität	Koerzitiv-kraft (Oe)	Sättigung (Gauss)	Spezifischer Widerstand µΩ · cm
Alfenol 16	~ 3 000	100 000	0,025	7 800	150
Alfenol 12	~ 2 000	60 000	0,03	15 000	100
Mu-Metall	~10 000	90 000	0,025	8 400	45
Ferrit	< 2 000	5 000	0,4	4 000	$<10^7$

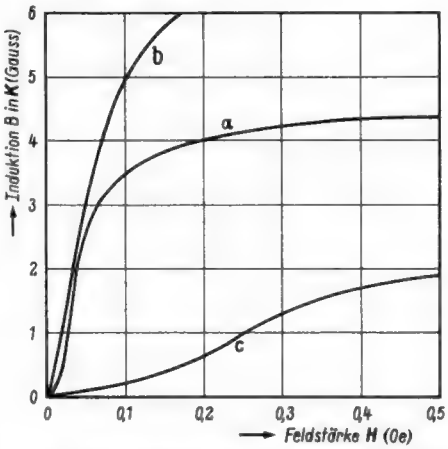


Bild 1. Magnetisierungskurven von Alfenol 16 (a), Mumetall (b) und hochpermeablem Ferrit (c)

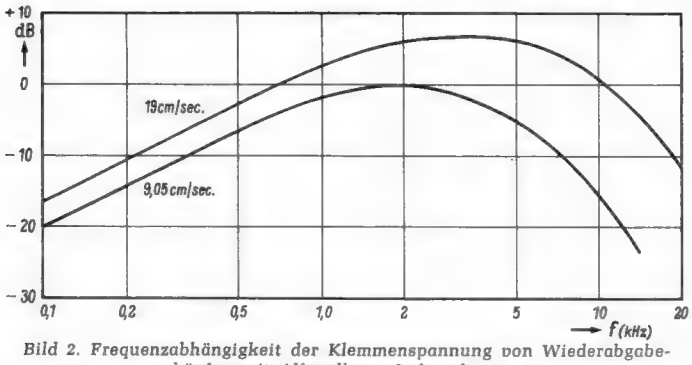


Bild 2. Frequenzabhängigkeit der Klemmenspannung von Wiederabgabeköpfen mit Alfenolkern. Luftspalt 5 µm

Neue Schallplatten

Die Salzburger Mozartplatte

Eine Mozartbiographie eigener Art – rechtzeitig zu Mozarts 200. Geburtstag am 27. Januar erschienen – stellt die „Salzburger Mozartplatte" dar. Sie bringt Ausschnitte aus dem musikalischen Schaffen Mozarts, zu dem einer der bedeutenden Mozartkenner, *Prof. Paumgartner*, den verbindenden Text spricht. „Text" ist hierbei ein etwas zu nüchterner Ausdruck, denn seine Worte zaubern wunderbar plastisch die heitere Atmosphäre der Festspielstadt Salzburg herbei, und man erlebt gleichsam den Lebensweg Mozarts von den ersten Kompositionen des Sechsjährigen, über die Singspiele, Streich- u. Klavierkonzerte und Sinfonien bis zu den Opernwerken.

Diese Langspielplatte stellt gleichzeitig ein vorzügliches Beispiel für die Möglichkeiten neuzeitlicher Ton - Mischtechnik dar. Obgleich aus den verschiedensten Original-Aufführungen zusammengestellt, wirkt die Platte wie aus einem Guß. Dynamik und Lautstärke sind sorgfältig ausgewogen, und die Stimme des Sprechers fügt sich ungezwungen in die Musik ein.

Diese von *Philips* geschnittene Aufnahme (S 05904 R) bildet den Auftakt einer mehr als 60 Langspielplatten umfassenden Serie der *Mozart-Jubiläumsausgabe* von Philips, eines der größten einheitlichen Projekte der Schallplatten-Industrie. Li.

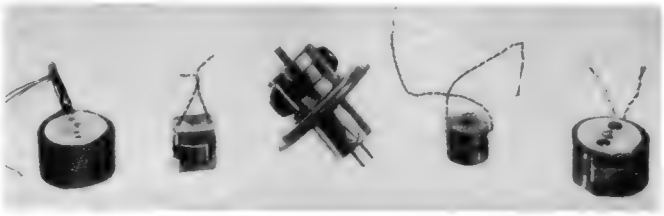


Bild 3. Verschiedene Tonköpfe mit Alfenolkern (Heath Electronics Co, Washington D.C.)

Der Transistor im Zf-Verstärker

Die π-Darstellung als zweckmäßigstes Ersatzschaltbild

Von Ingenieur R. Sittner

Dieser mathematische Beitrag zeigt, wie auch für Transistor-Schaltungen die π-Darstellung das beste Ersatzschaltbild ist.

A) Einführung und Übersicht

Wenn der Transistor heute bereits in die Niederfrequenztechnik eingedrungen ist und sich mit ihm Aufgaben lösen lassen, die selbst mit Subminiaturröhren nur schwierig lösbar sind, so wird er sich morgen den Zf-Teil der Batteriegeräte, den Trägerfrequenzverstärker und ähnliche Aufgabengebiete erobern. Der Funktechniker kann daher an der Transistortechnik nicht vorbeigehen und sollte sich mit den schaltungstechnischen Eigenschaften, die der Transistor in diesen Frequenzgebieten besitzt, befassen. In den folgenden Kapiteln werden die Begriffe, die die Schaltungstechnik mit der Röhre einfach und übersichtlich gestaltet, auch auf den Transistor angewendet. Wie bei der Röhre kommt man auch bei dem Transistor über das Ersatzbild der Katodenbasisstufe (bzw. Emitterbasisstufe) zur allgemeinen Darstellung des aktiven Vierpols in π-Schaltung. Eine Umrechnung der bisher allgemein verwendeten T-Ersatzschaltung des Transistors in die π-Darstellung gibt die Möglichkeit, aus den Grenz- und Kenndaten der Transistoren die Schaltung zu beurteilen und zu dimensionieren.

B) Die Katodenbasisschaltung einer Triode als allgemeiner aktiver Vierpol

Eine Triode in Katodenbasisschaltung für niedere Frequenzen kann man nach *Bild 1a* ausgangsseitig durch eine EMK $\mathfrak{E}$ und ihren inneren Widerstand R_i darstellen. Hierbei ist $\mathfrak{E} = \frac{U_g}{D}$, wobei U_g die Steuerspannung am Gitter und D der Durchgriff der Röhre ist. Eine gleichwertige Schaltung stellt *Bild 1b* dar. *Die Größe I_k ist dabei der Kurzschlußstrom der Schaltung nach Bild 1a.* Er wird als *Einströmung bezeichnet.*

Mit Hilfe der Röhrengleichung $R_i \cdot S \cdot D = 1$, findet man sofort die Umrechnung einer EMK in eine Einströmung.

$$I_k = \frac{E}{R_i} = \frac{U_g}{D} \cdot \frac{1}{R_i} = U_g \cdot S \text{ [A]} \tag{1}$$

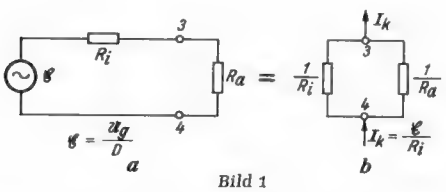


Bild 1

Denkt man sich in Bild 1a die EMK als nicht wirksam, so mißt man an den Punkten 3–4 den Widerstand der Parallelschaltung von R_i und R_a zu

$$R_{3-4} = \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a} \tag{2}$$

Die Schaltung Bild 1b ergibt, da jetzt $I_k = 0$ ist, die *Addition zweier Leitwerte* zu

$$G_{3-4} = \frac{1}{R_i} + \frac{1}{R_a} = G_i + G_a \tag{3}$$

Es ist ohne weiteres zu übersehen, daß Gleichung (2) und (3) identisch sind.

Beim Zf-Verstärker ist der Anodenwiderstand ein abgestimmter Parallelschwingkreis, der in Leitwerten ausgedrückt am übersichtlichsten darzustellen ist. Deshalb ist hier schon ersichtlich, daß die Darstellung in Leitwerten und damit die Ersatzschaltung nach Bild 1b der nach Bild 1a vorzuziehen ist.

Bild 2a zeigt eine Hf-Stufe mit einer Triode, die nicht neutralisiert ist. Der Funktechniker weiß, daß diese Anordnung nur dann nicht schwingt, wenn der Schwingkreis an der Anode sehr tief angezapft ist oder eine kleine Induktivität und große Kapazität besitzt.

In *Bild 2b* ist die entsprechende Ersatzschaltung gezeigt. Zu diesem Schaltbild gelangt man von Bild 1b, denn an Punkt 1 liegt die Katode und an Punkt 3 die Anode.

Fügt man jetzt noch die zwischen Gitter – Katode und Gitter – Anode liegenden Leitwerte aus Bild 2a ein, so ergibt sich Bild 2b.

Die eingezeichneten Kapazitäten und Leitwerte sind bis auf G_{el} und C_{el} im allgemeinen bekannt.

Der Leitwert $Y_{el} = G_{el} + j\,C_{el}$ ist grundsätzlich bei jeder Frequenz vorhanden, aber erst bei hohen Frequenzen ab 50 MHz aufwärts ist seine Größe von Bedeutung.

Der in Bild 2a und 2b durch gestrichelte Linien eingerahmte Teil stellt die Röhre dar. Die Darstellung in Bild 2b führt den Namen *„aktiver Röhrenvierpol in π-Schaltung"*.

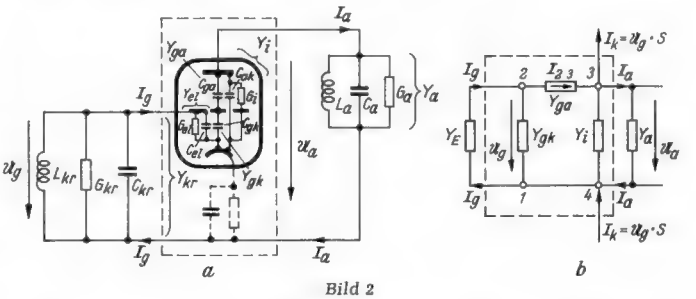


Bild 2

Damit läßt sich jede Röhre durch drei komplexe Leitwerte (Y_{gk}, Y_{ga}, Y_i) und eine Einströmung ($U_g \cdot S$) übersichtlich darstellen. Mit Hilfe der Kirchhoff'schen Knotenpunktsgleichungen, die auf den Punkt 2 und 3 angewendet werden, findet man für

$$\text{Knotenpunkt 2} \quad I_g = U_g\,Y_{gk} + (U_g - U_a)\,Y_{ga} \tag{4}$$

$$\text{Knotenpunkt 3} \quad -I_a = U_a Y_i - (U_g - U_a)\,Y_{ga} + U_g S \tag{5}$$

zwei voneinander unabhängige Gleichungen, die umgestellt folgende Beziehungen ergeben:

$$I_g = U_g\,(Y_{gk} + Y_{ga}) - U_a\,Y_{ga} \tag{6}$$

$$-I_a = U_g\,(-Y_{ga} + S) + U_a\,(Y_i + Y_{ga}) \tag{7}$$

C) Der allgemeine aktive Vierpol

Die Gleichungen (6) und (7) geben den Strom am Eingang I_g und am Ausgang I_a mit Hilfe der Eingangs- und Ausgangsspannung, die mit vier Konstanten verknüpft sind. Diese sind:

$$Y_{11} = Y_{gk} + Y_{ga}$$
$$Y_{12} = -Y_{ga}$$
$$Y_{21} = S - Y_{ga}$$
$$Y_{22} = Y_i + Y_{ga}$$

Setzt man ferner

$$I_1 = I_g, \qquad I_2 = -I_a$$
$$U_1 = U_g, \qquad U_2 = U_a$$

erhält man das folgende Gleichungssystem

$$I_1 = U_1\,Y_{11} + U_2\,Y_{12} \tag{8}$$

$$I_2 = U_1\,Y_{21} + U_2\,Y_{22} \tag{9}$$

Betrachtet man nur den Inhalt der Gleichungen (8) und (9), ohne daran zu denken, wie diese Gleichungen gewonnen worden sind,

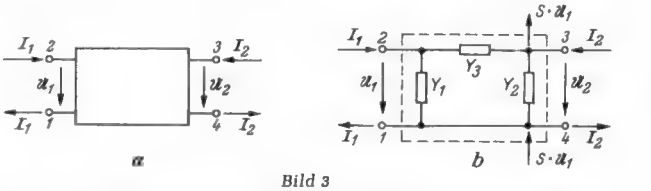


Bild 3

erhält man die Schaltung *Bild 3a*. Diese stellt einen Kasten mit vier Anschlüssen dar, in den auf der einen Seite I_1 und auf der anderen I_2 hineinfließen. Zwischen den Punkten 2 und 1 am Eingang liegt die Spannung U_1 und zwischen 3 und 4 die Spannung U_2. Diesen Kasten

nennt man Vierpol. Verschiedene Vierpole sind dann gleichwertig, wenn Amplitude und Phase zwischen I_1, U_1 und I_2, U_2 sowie zwischen I_1 und I_2 gleich sind. Welche Schaltung das Netzwerk im Innern besitzt, ist für die Gleichwertigkeit der Vierpole ohne Bedeutung. Man kann also einem Vierpol eine beliebige innere Schaltung zuordnen. Diese muß nur so sein, daß man durch Messung an den vier zugängigen Punkten ihre Größen bestimmen kann.

Beim Zf-Verstärker sind die Abschlußleitwerte des Vierpols Parallelschwingungskreise, so daß diejenige Ersatzschaltung zweckmäßig dem Vierpol zugeordnet wird, die ebenfalls in Leitwerten darstellbar ist. Deshalb ordnet man dem Vierpol die π-Schaltung zu, wie in *Bild 3b*.

Die Konstanten der π-Schaltung gewinnt man durch jeweiligen Kurzschluß am Ausgang oder am Eingang. Für Kurzschluß am Ausgang erhält man aus den Gleichungen (8) und (9)

$$I_1 = U_1 Y_{11} + 0 \cdot Y_{12} \tag{10}$$

$$I_2 = U_1 Y_{21} + 0 \cdot Y_{22} \tag{11}$$

$$Y_{11} = \left(\frac{I_1}{U_1}\right)_{U_2 = 0} \qquad Y_{21} = \left(\frac{I_2}{U_1}\right)_{U_2 = 0} \tag{12}$$

Für Kurzschluß am Eingang ergibt sich entsprechend

$$Y_{12} = \left(\frac{I_1}{U_2}\right)_{U_1 = 0} \qquad Y_{22} = \left(\frac{I_2}{U_2}\right)_{U_1 = 0} \tag{13}$$

Die Leitwerte der π-Schaltung findet man nun aus den Gleichungen (12) und (13) und der Schaltung nach Bild 3b.

$$Y_1 = Y_{11} - Y_3 \tag{14}$$

$$Y_2 = Y_{22} - Y_3 \tag{15}$$

$$Y_3 = -Y_{12} \tag{16}$$

$$S = Y_{21} + Y_3 \tag{17}$$

Die Messungen sind schwierig und zeitraubend, da die Größen in den Gleichungen (12) und (13) nach Amplitude und Phase bestimmt werden müssen.

Der besondere Vorteil der Anwendung der π-Schaltung zeigt sich dann, wenn z. B. der Eingangswiderstand einer Stufe bei beliebigem Abschlußleitwert bestimmt werden soll (*Bild 4*).

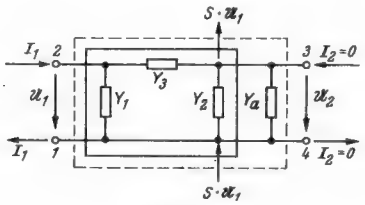


Bild 4

Der alte Vierpol mit den Leitwerten Y_1, Y_3, Y_2 wird dann unter Einbeziehung des Abschlußleitwertes zu einem neuen Vierpol mit Leitwerten Y_1, Y_3, $(Y_2 + Y_a)$, der den Ausgangsstrom $I_2 = 0$ hat.

Damit gehen die Gleichungen (8) und (9) in die Form über

$$I_1 = U_1 Y_{11} + U_2 Y_{12} \tag{18}$$

$$0 = U_1 Y_{21} + U_2 (Y_{22} + Y_a) \tag{19}$$

Der Eingangsleitwert ergibt aus den Gleichungen (18) und (19)

$$\left(\frac{I_1}{U_1}\right)_{I_2 = 0} = Y_{II} = Y_{11} + \frac{U_2}{U_1} Y_{12} \qquad \text{aus Gleichung (18)}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = -\frac{Y_{21}}{Y_{22} + Y_a} \qquad \text{aus Gleichung (19)}$$

$$Y_{II} = Y_{11} - \frac{Y_{12}\, Y_{21}}{Y_{22} + Y_a} \tag{20}$$

Genau so findet man den Ausgangsleitwert

$$\left(\frac{I_2}{U_2}\right)_{I_1 = 0} = Y_{II\,II} = Y_{22} - \frac{Y_{12}\, Y_{21}}{Y_{11} + Y_E} \tag{21}$$

Hierbei ist Y_E der Abschlußleitwert am Eingang.

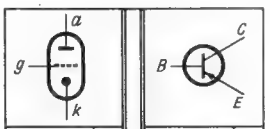
Entsprechend ergibt sich für die Verstärkung

$$\left(\frac{U_2}{U_1}\right)_{I_2 = 0} = V = -\frac{Y_{21}}{Y_{22} + Y_a} \tag{22}$$

Als Ergebnis dieser Betrachtungen findet man, daß die π-Schaltung des aktiven Vierpols bei Anwendung im Zf-Verstärker und darüber hinaus in allen den Schaltungen die zweckmäßigste ist, bei denen mit Parallelschwingkreisen bzw. Leitwerten gerechnet wird. Der Abschlußleitwert am Eingang und Ausgang geht nur als additives Glied in die Vierpolkonstanten ein. Nicht nur allein der Wunsch, die gewohnten Begriffe der Röhre in die Transistortechnik zu übernehmen, sondern die Art der Schaltung verlangt die π-Darstellung.

D) Der aktive Transistor-Vierpol in π-Darstellung für Emitterschaltung

Die übliche Röhrenschaltung im Zf-Verstärker ist die *Katodenbasisschaltung*. Verwendet man statt Röhren Transistoren, so ist die entsprechende Transistorschaltung die „Emitterschaltung". Die geerdete Elektrode ist bei der Röhre die Katode, beim Transistor



Katode	k	Emitter	E
Gitter	g	Basis	B
Anode	a	Kollektor	C

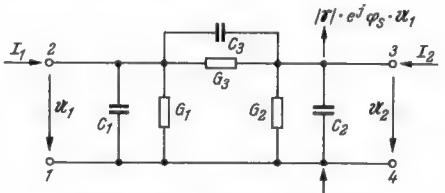
Tabelle I

der Emitter. In *Tabelle I* sind die Röhren- und Transistor-Anschlüsse gegenübergestellt. Dem allgemeinen Vierpol nach Bild 3b entspricht danach

dem Punkt 1 und 4	Emitter E
dem Punkt 2	Basis B
dem Punkt 3	Kollektor C

Bei der Röhre wurde von den bekannten gemessenen Größen ausgegangen, von denen jede durchaus eine physikalische Bedeutung besitzt, so daß der aktive Röhrenvierpol in π-Darstellung nicht nur eine zweckmäßige schaltungstechnische, sondern auch eine physikalische Deutung hat.

Es ist daher möglich, die Ersatzschaltung nach Bild 2b mit Widerständen und Kondensatoren aufzubauen und ihr frequenzabhängiges Verhalten zu berechnen.



Arbeitspunkt: $i_{E_0} = 0{,}5\,mA$; $U_C = -20\,V$

Vierpolkonstanten:

$G_1 = 3{,}3\,mS$	$G_3 = 0{,}016\,mS$
$C_1 = 1750\,pF$	$C_3 = 13\,pF$
$G_2 = 0{,}033\,mS$	$\lvert\mathfrak{S}\rvert = 12{,}6\,mS$
$C_2 = 24\,pF$	$\measuredangle\varphi_S = -0{,}98 \triangleq -56^0$

Bild 5

Der Transistor unterscheidet sich in dieser Beziehung erheblich von der Röhre. Weder durch eine T- noch π-Ersatzschaltung wird sein physikalisches Verhalten wiedergegeben. Der wirkliche physikalische Zusammenhang kann nur durch eine komplizierte Ersatzschaltung wiedergegeben werden, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Da aber die π-Schaltung für die Berechnung des Zf-Verstärkers die günstigste Schaltung ist, ordnet man dem aktiven Transistor-Vierpol ebenfalls eine π-Schaltung zu (Bild 3b). Man muß dabei aber festhalten, daß für jede Frequenz die Ersatzschaltung nach Bild 3b aus jeweils anderen Widerständen und Kapazitäten zu denken ist. Das frequenzmäßige Verhalten des Transistors ist aus diesen Gedankengängen nicht berechenbar, sondern es muß gemessen werden.

Als Beispiel sind die Werte für 470 kHz in *Bild 5*, das dem Bild 3b entspricht, angegeben.

Bemerkung: Aus technischen Gründen wurde die Spannung U, die in den Bildern mit Fraktur-Buchstaben bezeichnet wurde, im Text mit lateinischen Buchstaben gedruckt.

Kapazitäts- und Gütemeßgerät für Serienmessungen

Von U. Sandvoss

Ohne Einstellarbeit lassen sich mit diesem Sortiergerät gleichartige Kondensatoren auf Kapazitätstoleranz und Verlustwinkel prüfen.

Bei der serienmäßigen Prüfung von keramischen Kleinkondensatoren in Prüffeldern werden im allgemeinen nur der Kapazitätswert, der Verlustfaktor und die Spannungfestigkeit geprüft Da es sich bei dieser Prüfung meist um sehr große Stückzahlen handelt, ist es wünschenswert, diesen Vorgang weitgehend zu automatisieren. Dies setzt aber Meßgeräte voraus, die den Meßwert direkt anzeigen, ohne daß bei jedem Meßvorgang irgendein Drehknopf bedient werden muß. Die Anzeige soll für Einzelmessungen wertmäßig und für Massenmessungen nur als Gut-Schlecht-Anzeige erfolgen. Die wertmäßige Anzeige geschieht an Zeigerinstrumenten und die Gut-Schlecht-Anzeige wird durch relaisgesteuerte Lampen und bei Automaten durch zusätzliche Auswurfmechanismen bewirkt.

Im folgenden soll die Schaltung eines Gerätes besprochen werden, das den Kapazitätswert und den Verlustfaktor (tg δ) gleichzeitig anzeigt. Die Erweiterung des Gerätes auf Relaissteuerung zur Verwendung in Automaten wird ebenfalls behandelt.

Bei der verwendeten Schaltung wird die Erscheinung ausgenutzt, daß sich die Stromaufnahme eines Röhrengenerators in Abhängigkeit von der Schwingkreisgüte ändert. *Bild 1* zeigt den Anodenstromverlauf des Generators in Abhängigkeit von den Gesamtverlusten im Generatorkreis. Bis zu einem gewissen Wert B steigt I_a mit dem Verlustwinkel tgδ, um sich dann sprunghaft auf einen konstanten Wert einzustellen. In diesem Punkt sind die Verluste so groß, daß der Generator aussetzt, d. h., die Schwingungen reißen ab. Das Kurvenstück A–B soll aber, um eine große Anzeigeempfindlichkeit zu erreichen, möglichst steil sein. Hierfür muß der Arbeitspunkt der Schwingröhre sorgfältig eingestellt werden, d. h., die Rückkopplung muß „weich" und lose sein.

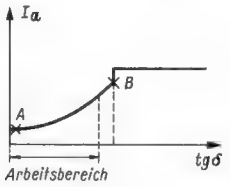


Bild 1. Anodenstromverlauf des Oszillators bei verschiedenen Verlustwinkeln des Schwingkreises

Bild 2 zeigt die dafür getroffenen Schaltmaßnahmen. Es sei hier erwähnt, daß auch die Verlustfaktormeßgeräte, Typ VKS, von *Rohde & Schwarz* nach diesem Verfahren arbeiten. Die rechte Diode in der Röhre Rö 2 erhält die volle am Schwingkreis liegende Hf-Spannung über den Kondensator C_5, während das Steuergitter eine um das kapazitive Spannungsteilerverhältnis C_4/C_6 verminderte Hf-Spannung erhält. Die Diode bestimmt somit die Gittervorspannung und teilt sie über den Widerstand R_8 dem Steuergitter mit. Infolge dieser negativen Vorspannung fließt kein Gitterstrom. Der Rückkopplungsgrad wird nun durch Ändern der Gitterwechselspannung mit dem Differentialtrimmer C_4 und mit dem Trimmer C_3 eingestellt. Der zweite Teil des Differentialtrimmers hält über C_{16} durch gegenläufige C-Variation die Gesamtkapazität des Schwingkreises konstant, so daß sich beim Ändern des Rückkopplungsverhältnisses nicht die Frequenz des Oszillators ändert.

Der zu messende Kondensator wird bei C_x angeschlossen. Infolge des Vorschaltkondensators C_8 wird seine die Schwingfrequenz beeinflussende Kapazität vermindert. Mit C_7, einem möglichst verlustfreien Präzisionsdrehkondensator, wird der kapazitive Wert von C_x ausgeglichen, so daß die Gesamtkapazität des Kreises und damit auch die Frequenz konstant bleibt. Für die Bemessung von C_8 gelten folgende Gesichtspunkte:

Bei kleinen C_x-Werten wirkt die Serienschaltung von C_8 nur wenig auf die Gesamtkapazität ein. Der tgδ der Gesamtkapazität ergibt sich unter Vernachlässigung von C_8 zu

$$\operatorname{tg} \delta_g = \frac{C_7 \cdot \operatorname{tg} \delta_{c7} + C_x \cdot \operatorname{tg} \delta_{cx}}{C_7 + C_x}$$

d. h., die Empfindlichkeit der tgδ-Anzeige hängt ab von dem Verhältnis $C_x : C_{gesamt}$ oder: je kleiner C_x ist, um so unempfindlicher wird die Anzeige.

Für große C_x-Werte wird C_7 klein, die Gesamtkapazität bleibt konstant, und die Einwirkung von C_7 auf den Verlustwinkel kann vernachlässigt werden. Damit ist die Empfindlichkeit der tgδ-Anzeige nur noch abhängig von der Serienschaltung von C_x und C_8. Der wirksame Verlustwinkel tgδ wird nun:

$$\operatorname{tg} \delta_g = \frac{C_8 \cdot \operatorname{tg} \delta_{cx} + C_x \cdot \operatorname{tg} \delta_{c8}}{C_8 + C_x}$$

d. h., mit größer werdendem C_x nimmt die Empfindlichkeit der tgδ-Anzeige wieder ab, und die Anodenstromänderung ΔI_a wird mit größerem C_x bei konstantem tgδ kleiner; die Kurve verläuft gemäß *Bild 6*. Mit dem Potentiometer R_{15} wird dieser Verlauf ausgeglichen, so daß die Anzeigeempfindlichkeit über den ganzen Bereich konstant bleibt. Den Wert von C_8 wählt man als geometrisches Mittel aus dem größten und kleinsten zu messenden C_x-Wert.

Wird nun C_7, von der Maximalkapazität ausgehend, unmittelbar in Pikofarad geeicht, so kann hiermit die Kapazität von C_x bestimmt werden, sofern man sich auf eine bestimmte Frequenz (1 MHz) bezieht. Stellt man jedoch C_7 auf den Sollwert von C_x ein, dann gibt die Abweichung von der Sollfrequenz ein Maß für die Abweichung von C_x von seinem Sollwert.

Zusätzlich hängt die Frequenz ein wenig vom Verlustwinkel ab, doch ist dieser Fehler zu vernachlässigen. Eine Verlustwinkeländerung von $\operatorname{tg}\delta = 5 \times 10^{-4}$ auf 20×10^{-4} ergibt, wie experimentell ermittelt wurde, einen scheinbaren Kapazitätsfehler von 2 ‰. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein tgδ von 20×10^{-4} im allgemeinen schon Ausschuß bedeutet.

Die im Anodenkreis der Röhre Rö 3 (Bild 2) liegende Diskriminatorschaltung mißt die Frequenz oder zeigt die Kapazitätstoleranz an.

Diese Toleranzanzeige hängt außerdem noch ab vom Verhältnis $C_x : C_7$ oder von C_x zur Gesamtkapazität des Kreises.

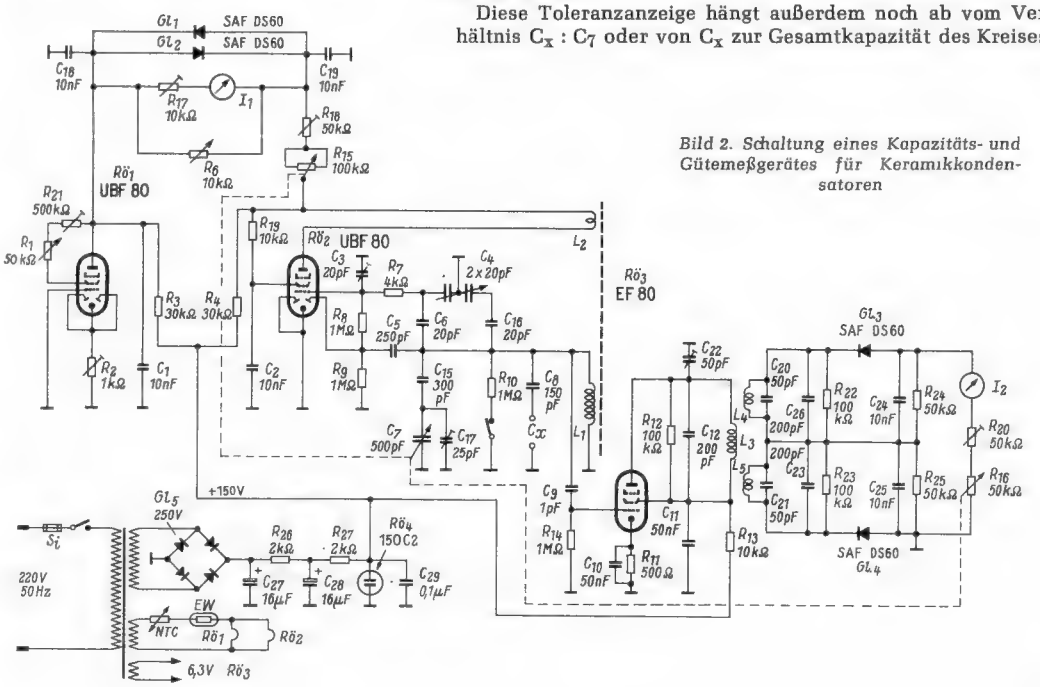


Bild 2. Schaltung eines Kapazitäts- und Gütemeßgerätes für Keramikkondensatoren

Um dies auszugleichen, ist mit C_7 ein Doppelpotentiometer R_{15} und R_{16} gekuppelt. R_{16} gleicht den C-Fehler aus und R_{15} den aus dem gleichen Grunde entstehenden tgδ-Fehler.

Das Instrument I_1 liegt in einem Brückenzweig zwischen den Anoden der Röhren 1 und 2 und zeigt die Anodenstromänderung von Rö 2 an. Naturgemäß ist die Schaltung gegen Netzspannungsschwankungen empfindlich. Trotz Stabilisierung der Heiz- und Anodenspannung wandert der Nullpunkt immer noch. Diese Wanderung gleicht die Kompensationsröhre Rö 1 aus. Mit dem Widerstand R_2 wird der Arbeitspunkt dieser Röhre so eingestellt, daß bei Spannungsschwankungen die Symmetrie der Röhren erhalten bleibt. R_1 dient zur Einstellung auf gleichen Anodenstrom.

Während des Anheizens der Röhren beim Einschalten des Gerätes oder auch beim Berühren der Meßklemmen mit den Fingern (dadurch Aussetzen des Oszillators) herrscht starke Unsymmetrie zwischen Rö 1 und Rö 2. Um Beschädigungen des Instrumentes zu vermeiden, liegen dazu zwei Germaniumdioden parallel. Diese Dioden stellen spannungsabhängige Nebenschlüsse dar, die das Meßwerk mit Sicherheit schützen. R_{17} regelt die Wirksamkeit dieser Schutzschaltung. Dieser Widerstand wird so eingestellt, daß beim Abreißen der Schwingungen der Zeiger nicht über Vollausschlag hinausgeht. Das dadurch eintretende Zusammendrängen der Anzeige am Ende der Skala ist bedeutungslos, da bei sehr großen Verlustwinkeln der genaue Wert selten interessieren wird. Es werden also praktisch nur drei Viertel der Skalenlänge ausgenutzt.

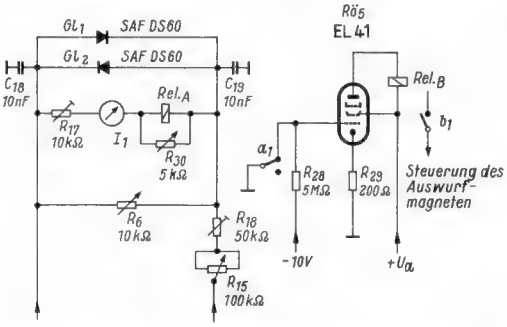


Bild 3. Relaisschaltung für Verlustwinkelsortierung

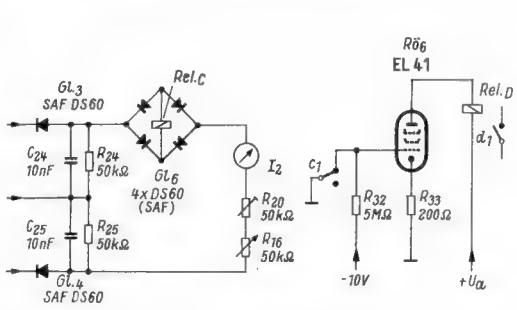


Bild 4. Relaisschaltung für Kapazitätssortierung

Die Skala wird wie folgt geeicht: Einige Vergleichskondensatoren mit verschiedenen tgδ-Werten und verschiedener Kapazität sind auf einer genauen Meßeinrichtung auszumessen. Dann wird die Eichung des hier beschriebenen Gerätes mit einem kleinen C-Wert und kleinem tgδ-Wert begonnen. Die Widerstände R_{15} und R_{18} stellt man auf Null Ohm und R_6 auf Größtwert. Mit C_7 wird dann der C_x-Wert eingestellt. Die Rückkopplung wird nun mit C_4 so eingeregelt, daß man in das Gebiet optimaler Empfindlichkeit kommt. Man erkennt das an der Änderung des Ausschlages beim Zuschalten von R_{10}, d. h. bei definierter Dämpfungsänderung. Unmittelbar vor dem Abreißen der Schwingungen ist die Empfindlichkeit am größten (vgl. Bild 1). Jedoch muß auch bei schlechten tgδ-Werten (etwa bis 50×10^{-4}) der Oszillator noch schwingen. Das Instrument I_1 wird nun entsprechend dem kleinen tgδ-Wert des Vergleichsnormals mit Hilfe von R_1 auf einen entsprechenden Ausschlag gebracht. Gleiche Anodenströme und gleiche Arbeitspunkte der Röhren Rö 1 und Rö 2 wurden vorher mit einem Voltmeter durch Spannungsgleichheit an R_3 und R_4 eingestellt. Die erforderliche Korrektur an R_1 wird dann nur sehr gering sein.

Nun wird ein gleicher Kondensator, aber mit großem tgδ-Wert angeschlossen und mit R_6 die Empfindlichkeit des Meßwerkes so vermindert, daß sich ein dem tgδ-Wert entsprechender Skalenwert ergibt. Die gefundenen Punkte werden markiert und durch Zwischenwerte ergänzt.

Mit R_{15} wird anschließend bei verschiedenen C_x-Werten die Empfindlichkeit des Instrumentes I_1 so korrigiert, daß die Skala wieder stimmt. Dann wird das Potentiometer R_{15} mit dem Kondensator C_7 gekuppelt. R_{18} erleichtert hierbei den Ausgleich der mechanischen Übersetzung.

Die Skala des Drehkondensators C_7 ist durch Verwendung von Kapazitätsnormalien ohne Schwierigkeiten in Pikofarad zu eichen. Bei eingedrehtem Kondensator C_7 und $C_x = 0$ soll sich eine Frequenz von 1 MHz ergeben.

Hierauf ist der Anodenkreis der Röhre Rö 3 abzugleichen. Er wird durch Bedämpfen mit dem Widerstand R_{12} auf eine Bandbreite von etwa 20 % von der Resonanzfrequenz gebracht. Nun werden die Spulen L_4 auf etwa 1,2 MHz und L_5 auf 0,8 MHz abgeglichen und ebenfalls entsprechend bedämpft. Die Nullanzeige von I_2 dient nun zur genauen Eichung des Drehkondensators C_7. Durch definierte Verstimmung von C_7 in Verbindung mit den C_x-Normalien werden die Regler R_{16} und R_{20} so eingestellt, daß die Toleranzeichung für den C-Wert über den ganzen Meßbereich konstant bleibt. Die Empfindlichkeit muß durch den gekuppelten Regler R_{16} nach größeren C-Werten zu herabgesetzt werden.

Die Nacheichung der C-Skala beschränkt sich auf die Korrektur der Null-Marke mit Hilfe des Kondensators C_{17}. Die tgδ-Skala wird ebenfalls beim C-Nullwert kontrolliert. Hierbei stellt C_7 das tgδ-Eichnormal dar. Mit R_1 wird der entsprechende, während der tgδ-Eichung ermittelte und rot markierte Skalenwert korrigiert, und dann wird der Meßkreis mit R_{10} bedämpft. Dieser Punkt für den bedämpften Meßkreis wurde ebenfalls bei der tgδ-Eichung ermittelt und rot markiert. Er liegt am Ende der Skala.

Sollte sich die Rückkopplung im Laufe der Zeit ändern, z. B. durch Alterung der Röhre, so ist auch C_4 zu korrigieren.

Sollen mit diesem Gerät Sortierautomaten gesteuert werden, so sind nach *Bild 3* und *Bild 4* Relais in die Meßkreise zu schalten. Hierzu eignen sich Drehspulrelais mit einer Ansprechempfindlichkeit von 15 µA (zu beziehen von der Firma *Charlottenburger Motoren- und Gerätebau KG*, Berlin W 35, Potsdamerstraße 98). Der Gleichrichter Gl_6 hebt dabei die Stromrichtungsempfindlichkeit des Relais C auf.

Mit einem Potentiometer parallel zum Relais wird der Ansprechwert eingestellt. Zu beachten ist, daß die Kontakte der Relais nicht mit größeren Strömen belastet werden dürfen. Sie steuern deshalb nur die Vorspannung einer Röhre mit entsprechender Leistung, so daß das Hauptrelais an der Anode betätigt werden kann. Diese Anordnung gestattet Sortiergeschwindigkeiten über 60 Stück je Min.

Der Erfolg beim Bau dieses Gerätes hängt von der Sorgfalt ab, mit der der Oszillator aufgebaut wird. Für die Spulen L_1 und L_2 lassen sich keine genauen Angaben machen. Die Windungszahlen sind abhängig vom Hf-Eisenkern. Die Induktivität von L_1 soll 100 µH betragen, wobei eine Gesamtkreiskapazität von 240 pF zugrundegelegt ist. Die Windungszahl von L_2 beträgt etwa 1 bis 2 % derjenigen von L_1; die Spulen sollen möglichst eng gekoppelt sein (Kopplungsfaktor nahe bei 1).

Die Güte des Meßkreises mit der Spule L_1 soll möglichst groß (etwa Q = 250) sein. Die Spule wird in einem Messingblechkästchen genügender Größe (um zusätzliche Dämpfungen zu vermeiden) luftdicht verlötet. Die Anschlüsse werden über eingelötete Isolierdurchführungen hergestellt. Die Spule ist außerdem sorgfältig zu altern. Für den Drehkondensator C_7 ist nur eine sehr konstante und verlustarme Ausführung brauchbar. Die Verdrahtung soll kurz und stabil ausgeführt werden. Der gesamte Oszillatorkreis ist vor Erwärmung zu schützen, um Temperaturtrift zu vermeiden. Infolge der starken Bedämpfung des Diskriminatorkreises ist dieser nicht ganz so empfindlich, doch ist hier auch große Sorgfalt angebracht.

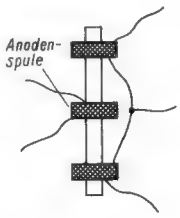


Bild 5. Aufbau der Diskriminatorspule

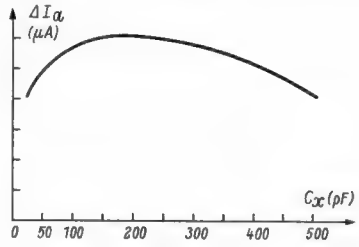


Bild 6. Anodenstromänderung in Abhängigkeit von C_x bei konstantem Verlustwinkel von C_x ohne Kompensation durch R_{15}

Den Aufbau des Diskriminatorspulensatzes $L_3 - L_4 - L_5$ zeigt *Bild 5*. Bei der Montage der Drehspulrelais ist zu berücksichtigen, daß diese etwas erschütterungsempfindlich sind. Um die Heizspannung der Röhren gut stabilisieren zu können, werden U-Röhren in Verbindung mit einem Eisenwasserstoffwiderstand EW verwendet. Für E-Röhren müßte der Netztransformator magnetisch stabiliert werden. Der Meßbereich des Geräts umfaßt Kapazitätswerte von 0 bis 550 pF bei Verlustwinkeln von 1×10^{-4} bis 30×10^{-4}. Für Kapazitäten unter 40 pF ist die selbständige Korrektur nicht mehr durchzuführen. Hier kann nur noch mit einer Korrekturtabelle gearbeitet werden. Der angezeigte tgδ-Wert stimmt immer, wenn der Prüfling höchstens ± 20 % vom eingestellten C-Wert abweicht.

Der Netzteil für die Stromversorgung der Röhren 5 und 6 ist getrennt aufzubauen, um Rückwirkungen durch Schaltstromstöße zu vermeiden.

Ein Geräte-Entwurf

Elektronischer Spannungsstabilisator

Dieser elektronische Spannungsstabilisator regelt sowohl Speisespannungsschwankungen als auch Belastungsschwankungen auf der Verbraucherseite aus. Dabei kann, im Gegensatz zu Glimmstabilisatoren, die Ausgangsspannung auf einen gewünschten Wert eingestellt werden.

Zur Stabilisierung von Gleichspannungen werden vielfach Glimmstabilisatoren verwendet, die jedoch einige Nachteile besitzen. Für Spannungen in der Größe von 250 V, wie sie sehr häufig benötigt werden, müssen mehrere Stabilisatoren in Reihe geschaltet, oder es müssen die bekannten Glimmspannungsteiler (z. B. STV 280/80) verwendet werden. Beide Lösungen erfordern hohe Speisespannungen (mindestens das 1,5fache der Brennspannung), und dabei fließt ständig der volle Strom; Gleichrichter und Transformatoren müssen für Dauerbetrieb ausgelegt sein, und die ganze Anordnung arbeitet sehr unwirtschaftlich. Besonders nachteilig ist aber, daß sich die Ausgangsspannung nicht regeln läßt, und daß eine solche Anlage nicht nach Bedarf erweitert werden kann, weil Glimmstabilisatoren nicht parallel geschaltet werden dürfen.

Verschiedentlich wurden auch Schaltungen zur elektronischen Spannungsstabilisierung mit Hochvakuumröhren angegeben[1]); diese Schaltungen arbeiten bisweilen mit einer Hilfsspannung, die einer Anodenbatterie entnommen wird. Diese Lösung kann durch eine Schaltung nach *Bild 1* umgangen werden. Bei ihr liegt zwischen Gleichrichter und Verbraucher eine Triode, deren Gitter galvanisch mit der Anode einer Pentode verbunden ist. Die Katode dieser Pentode liegt auf einem festen positiven Potential, das von einem Glimmstabilisator erzeugt wird. Um die Glimmentladung aufrecht zu erhalten ist zusätzlich der Widerstand R_1 angeordnet. Die Pentode erhält ihre Steuergitterspannung von einem Spannungsteiler, der parallel zu den Ausgangsklemmen liegt.

Um die Wirkungsweise dieser Schaltung zu verstehen, faßt man sie zweckmäßig als einen stark gegengekoppelten Verstärker auf. Die Phasenbedingung für Gegenkopplung ist erfüllt, da die Pentode die Phase umkehrt, während die Triode als Katodenverstärker ohne Phasenänderung arbeitet.

Der parallel zum Verbraucher liegende Spannungsteiler ist zugleich Spannungsteiler für die Gegenkopplungsspannung, entsprechend einem Gegenkopplungsfaktor[2])

$$\alpha = \frac{R_3}{R_2 + R_3}$$

Ist die Verstärkung ohne Gegenkopplung = V, so ist der Gegenkopplungsgrad p durch die Gleichung $p = 1 + \alpha V$ gegeben. Da die Gegenkopplungsspannung der Ausgangsspannung proportional ist, liegt Spannungsgegenkopplung vor. Die sich daraus ergebende Stabilität gegen Änderungen der Ausgangsspannung steigt mit zunehmendem Gegenkopplungsgrad p. Da das Spannungsteilerverhältnis in ziemlich engen Grenzen festliegt, kann man mit Werten von α um 0,3 rechnen.

Die Verstärkung einer Pentode kann man zu rund 200fach ansetzen. Damit ergibt sich ein Gegenkopplungsgrad von etwa 60. Hierbei ist die Stabilität gegen Schwankungen der Netzspannung bereits ausreichend, da diese ohnehin nur zu dem durch den Durchgriff der Triode gegebenen Prozentsatz wirksam werden. Belastungsschwankungen dagegen ergeben noch erhebliche Spannungsänderungen.

Zur Verbesserung der Regeleigenschaften muß der Gegenkopplungsgrad weiter erhöht werden. Eine wesentliche Erhöhung von p ist nur durch Vergrößerung von V möglich. Daher muß eine weitere Verstärkerstufe eingeschaltet werden; wegen der Phasenbedingung kommt dafür nur eine Gitterbasisschaltung in Frage, da bei ihr Eingangs- und Ausgangsspannung in Phase sind. Wegen des niedrigen Eingangswiderstands wird zweckmäßig noch ein Katodenverstärker vorgeschaltet. Der Spannungsteiler kann dann hochohmig bleiben und ist nicht belastet.

Bild 2 zeigt die vollständige Schaltung. Bei Verwendung einer Triode mit kleinem Durchgriff als Gitterbasisröhre Rö 4 steigt der Gegenkopplungsgrad auf etwa 1000 an. Die erzielte Stabilität ist praktisch immer ausreichend, der Innenwiderstand liegt bei einigen Ohm.

Bild 2 enthält noch einige wichtige Einzelheiten. Zunächst sei darauf hingewiesen, daß die Regelung für alle Spannungsänderungen, also auch für überlagerte Wechselspannungen gilt. Die Schaltung setzt also auch das

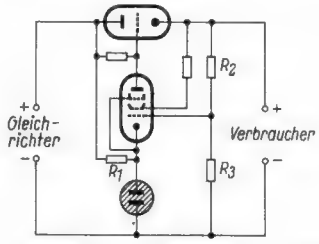


Bild 1. Prinzip des elektronischen Spannungsstabilisators

Netzbrummen herab. Die restliche Brummspannung bleibt unter 10 mV, da der Kondensator C 1 das Spannungsteilerverhältnis und damit den Gegenkopplungsgrad für Wechselspannungen verbessert. C 2 verhütet Brummeinstreuungen auf das Gitter der Gitterbasisröhre. Vor sämtlichen Steuergittern liegen 1-MΩ-Widerstände zum Schutz der Röhren bei Gitterstromeinsatz. Die Betriebsspannungen für die Verstärkerschaltung werden entweder am Glimmstabilisator oder am stabilisierten Ausgang abgenommen. Nur die Pentode Rö 2 erhält ihre Anodenspannung unmittelbar vom Gleichrichter. Diese Spannung muß aber dann noch besonders gesiebt werden. Man kann aber auch die Anodenspannung für diese Röhre am Ausgang abnehmen und dabei den Schutzwiderstand in der Gitterleitung der Triode einsparen. Verstärkung und Regelverhältnis werden dann etwas geringer.

Die Ausgangsspannung wird mit dem Potentiometer P eingestellt. Es bestimmt über die Gitterspannung der Gitterbasisröhre den Arbeitspunkt der Pentode Rö 2 und damit deren Anodenspannung, die zugleich Gitterspannung der Triode Rö 1 ist. Die Differenz gegen die Ausgangsspannung stellt die jeweilige Gittervorspannung der Triode Rö 1 dar. Diese Zusammenhänge (*Bild 3*) erlauben es, den erzielbaren Regelbereich dem I_aU_a-Kennlinienfeld der Triode zu entnehmen.

Bild 4 zeigt das I_aU_a-Kennlinienfeld einer Triode. Der Einfachheit halber sei angenommen, daß der Gleichrichter einen verschwindend kleinen Innenwiderstand habe, oder daß die Kennlinien für diesen Innenwiderstand verzerrt seien. Nach der in Bild 3 angegebenen Gleichung 1 ist die Ausgangsspannung U_{ausg} von der Gleichrichterspannung U_{gl} aus in umgekehrter Richtung abzulesen. Der Regelbereich wird durch eine geschlossene Kurve begrenzt, die man in vier Abschnitte einteilen kann. Der erste Abschnitt ist die Gitterspannungs-Kennlinie, bei der Gitterstrom einsetzt. Sie entspricht der Kennlinie für –1 Volt, da der Schutzwiderstand vor dem Steuergitter der Triode das weitere Ansteigen der Gitterspannung verhütet. Im Punkt B schneidet diese Kennlinie die Leistungshyperbel, die den zweiten Kurvenabschnitt darstellt. Das Kurvenstück C D begrenzt den Regelbereich nach unten. Nach Gleichung 3 in Bild 4 bestimmen hier die Stabilisatorspannung, die niedrigste erzielbare Anodenspannung der Pentode Rö 2 (bei Gitterstromeinsatz) sowie die bei der jeweiligen Stromstärke maßgebende Gittervorspannung die Ausgangsspannung.

Bei hohem Anodenwiderstand der Pentode kann die minimale Anodenspannung mit etwa 10 V angenommen werden. Für die Ausgangsspannung von U_{stab} + 10 V ist daher auf der Spannungsachse in Bild 4 eine Senkrechte zu errichten und in den Schnittpunkten mit den einzelnen Gitterspannungskennlinien ist die betreffende Gittervorspannung nach Gleichung 3 zu subtrahieren, um die wirkliche Ausgangsspannung zu erhalten (Kurve C D). Dabei ist zu beachten, daß diese Kurve im Gebiet kleiner Stromstärken sehr stark von der bei E errichteten Geraden abweicht; das bedeutet, daß die untere Grenze der einstellbaren Ausgangsspannung sehr stark von der Belastung abhängt. Um

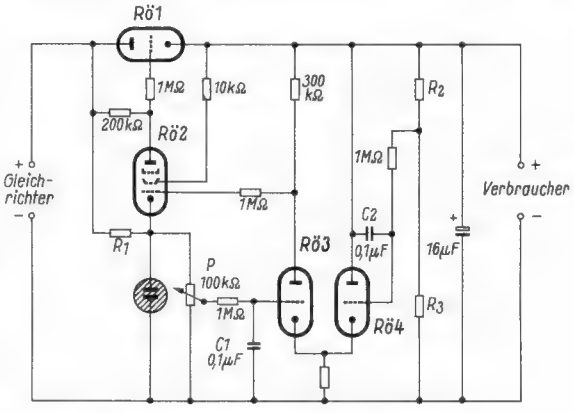


Bild 2. Gesamtschaltung mit den zusätzlichen Verstärkersystemen Rö 3 und Rö 4

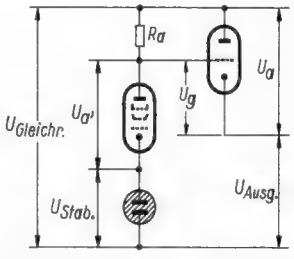


Bild 3. Spannungsbeziehungen in der Schaltung

$$U_{gleich} = U_a + U_{ausg} \quad (1)$$
$$U_{gleich} = U_a - U_g + U_a' + U_{stab} \quad (2)$$
$$U_{ausg} = U_a' + U_{stab} - U_g \quad (3)$$

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1954, Heft 1, Seite 9.

[2]) Vgl. Radio-Praktiker-Bücherei, Band 48, Franzis-Verlag, München.

den vollen Regelbereich ausnutzen zu können, sollte der Ausgang immer mit einigen Milliampere belastet sein. Die zugehörige Gerade D A bildet den vierten Abschnitt der Regelkurve.

Da Netzspannungsschwankungen über die Änderung der Gleichrichterspannung auch den Regelbereich verschieben, wird man nie bis an die Grenze A B herangehen. Dagegen

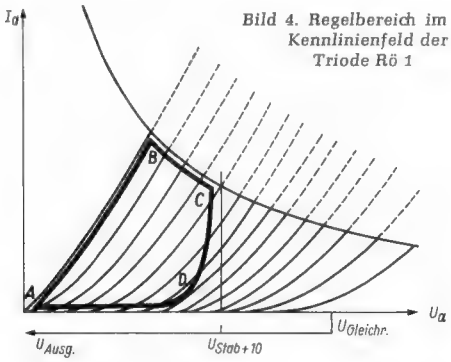


Bild 4. Regelbereich im Kennlinienfeld der Triode Rö 1

ist die untere Grenze C D nur sehr wenig von der Gleichrichterspannung abhängig, da sie sich mit U_{g1} verschiebt. Wenn größere Ströme entnommen werden sollen, dann kann man mehrere Röhren parallel schalten. Der Anodenstrommaßstab ist entsprechend zu multiplizieren.

Zur Kontrolle der Ausgangsspannung kann man ein gewöhnliches Voltmeter in den Ausgang legen. Zweckmäßiger ist aber eine Anzeige, die nur den Regelbereich umfaßt und z. B. zwischen 200 und 300 V die ganze Skala ausnützt. Das ist leicht mit einer Brückenschaltung möglich (*Bild 5*), bei der der ohnehin vorhandene Glimmstabilisator mit seinem Vorwiderstand den einen Brückenzweig bildet. Der andere Brückenzweig wird durch einen besonderen Spannungsteiler im Ausgang dargestellt. Zur Anzeige benutzt man zweckmäßig ein Instrument, bei dem der Nullpunkt in der Mitte liegt und das nur geringen Stromverbrauch hat. Der Querstrom durch den Spannungsteiler sollte nicht viel größer als der Strom für Vollausschlag des Instruments sein, da die Brücke beim Einschalten noch nicht im Gleichgewicht ist. Die einzelnen Widerstände müssen erprobt werden.

In dieser Regelschaltung können beliebige Röhren verwendet werden. Einer „wilden" Bestückung steht nichts im Wege. Als Triode Rö 1 kann jede Endröhre (Pentoden in Triodenschaltung) verwendet werden, wobei auch mehrere Röhren gleichen Typs parallel geschaltet werden können. Die Gitterbasistriode Rö 4 soll einen geringen Durchgriff besitzen (Nf-Triode); sie kann mit der Katodenverstärkerröhre Rö 3 zu einem Doppelsystem mit gemeinsamer Katode zusammengefaßt sein. Die Brennspannung des Glimmstabilisators liegt zweckmäßig zwischen 100 und 150 V. Der gemeinsame Katodenwiderstand der beiden Trioden wird für etwa 2...5 mA Katodenstrom bemessen; der Spannungsteiler im Ausgang ist so einzustellen, daß er bei einer mittleren Ausgangsspannung etwa 50...75 V an das Gitter des Ka-

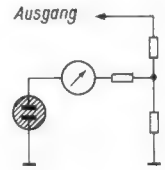


Bild 5. Brückenschaltung zur Dehnung des interessierenden Meßbereiches für das Ausgangs-Voltmeter

todenverstärkers liefert. Der Vorwiderstand für den Glimmstabilisator richtet sich nach der verwendeten Type. Die Werte der übrigen Widerstände sind unkritisch, sie sind in der Schaltung Bild 2 bereits eingetragen.

Für die Regelschaltung sind zwei getrennte Heizkreise erforderlich. Dabei ist die Leistungstriode aus einer Wicklung zu heizen, die mit der Katode dieser Röhre verbunden wird. Die Pentode und die beiden Trioden erhalten eine gemeinsame Heizwicklung, die mit einer der Katoden verbunden wird. Der Gleichrichter kann einen Transformator üblicher Rundfunkbauart mit 2 × 300 V sek enthalten. Damit lassen sich Spannungen bis 300 V entnehmen. Eine Drossel ist nicht erforderlich, die Schaltung wird unmittelbar am Ladekondensator des Gleichrichters angeschlossen.

Leo Beckmann

Funktechnische Fachliteratur

Tonaufnahme für Alle

Von Heinz Richter. 236 Seiten mit 110 Bildern und 29 Fotos auf Tafeln. Preis: In Halbleinen 9.80 DM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Heinz Richter hat es sich in seinen Büchern besonders zur Aufgabe gemacht, Leser ohne technische Vorkenntnisse in die Rundfunk- und Fernsehtechnik und Elektroakustik einzuführen. Seine bereits erschienenen zahlreichen Werke werden durch den vorliegenden Band für das Gebiet der Tonaufnahme und besonders der Magnettontechnik ergänzt. Hierfür werden die Grundlagen der heutigen Magnettongeräte, wie Vormagnetisierung, Hf-Überlagerung, Löschung, Bandgeschwindigkeit, Kopiereffekt usw. behandelt, um dann vollständige Industriegeräte zu besprechen. Ein weiteres Kapitel befaßt sich mit dem Selbstbau von Magnettongeräten, wobei wiederholt betont wird, daß der laienhafte Selbstbau nur Enttäuschungen bringt und daß man besser auf handelsübliche Bausätze zurückgreift, von denen einige besprochen werden. Der Inhalt der weiteren Kapitel erstreckt sich auf das Schneiden von Schallfolien, die Meßtechnik, das Studio des Tonamateurs und auf die Anwendungsgebiete der Schallaufzeichnung.

Fernsehtechnik von A bis Z

Von Karl Ernst Wacker. 128 Seiten mit 48 Bildern u. 6 Tabellen. Band 55/56 der „Radio-Praktiker-Bücherei". 2. und 3. Auflage. Preis: kart. 2.80 DM. Franzis-Verlag, München.

In meisterlicher Art hat es Wacker in diesem lexikonartigen Werk verstanden, die schwierig zu erläuternden neuen Begriffe der Fernsehtechnik auf einfachste Form zu bringen, ohne dabei an technischer Genauigkeit zu verlieren. Jedem, der sich in die Fernsehtechnik einarbeiten muß, sei daher sehr empfohlen, dieses Buch mit zu Rate zu ziehen. Auch für die Informationen des Händlers und des Nichtfachmannes leistet die Schrift wertvolle Dienste. Die Erläuterungen werden durch sorgfältig ausgewählte Bilder wirkungsvoll unterstützt.

Rauschen

Herausgeber: Dipl.-Ing. J. Wosnik. 124 Seiten mit zahlreichen Bildern. Nachrichtentechnische Fachberichte, Beiheft der NTZ 2/55. Preis: Kartoniert 6 DM. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Die Nachrichtentechnische Gesellschaft im VDE hielt im April 1955 eine Fachgruppentagung über das Thema „Rauschen" ab. Dies zeigt die Wichtigkeit dieses Stoffes für die gesamte Nachrichtentechnik. Das vorliegende Sonderheft enthält die auf der Tagung gehaltenen, von den Vortragenden selbst niedergeschriebenen Vorträge. Unter den 28 Autoren befinden sich so namhafte Fachleute wie Schottky, Rothe und Strutt. Den Praktiker dürften vor allem folgende Arbeiten interessieren: Einfluß von Rückkopplungen auf das Rauschen von Verstärkern — Rauschursachen und Rauschspektren in Elektronenröhren, Halbleiterdioden und Transistoren — Messungen über das Rauschen von Flächentransistoren im Gebiet des weißen Spektrums — Rauschen von Kohleschichtwiderständen und der Zusammenhang mit weiteren Widerstandseigenschaften — Eine Formel zur Berechnung des Stromrauschens von Kohleschichtwiderständen — Rauschspannungsquellen für Meßzwecke — Fehler bei Messungen mit Rauschdioden im Höchstfrequenzgebiet.

Die Besucher der Tagung sowie viele Wissenschaftler und Ingenieure, die mit Rauschproblemen zu tun haben, erhalten mit dieser Zusammenfassung ein wertvolles Nachschlagewerk.

Die Schallmeßfibel für die Lärmbekämpfung

Von Dr. Werner Bürck. 92 Seiten mit 54 Bildern. Herausgegeben von Rohde & Schwarz. Elektro-Verlag W. Sachon KG, Mindelheim.

Polizeibeamte müssen gelegentlich in Ausübung ihres Berufes Fotoaufnahmen machen. Obwohl sie keine Fachfotografen sind, erwartet man von ihnen sachgemäßen Umgang mit der Kamera. Genauso geht es ihren Kollegen von der Verkehrsüberwachung, den meisten Maschinenbauern, den Arbeitspsychologen sowie den Angehörigen aller Berufe, die irgendwie mit der Lärmbekämpfung zu tun haben und hierfür mit Schallmeßgeräten arbeiten müssen. Wenn sie auch keine ausgebildeten Elektroakustiker sind, so müssen sie doch die Handhabung ihrer Meßgeräte beherrschen, die Meßverfahren genau kennen und die Ergebnisse richtig auswerten. An diese Kreise wendet sich das lesenswerte Buch, das in seiner leicht faßlichen Darstellungsart eine fühlbare Lücke in der Fachliteratur schließt. -ne

Das handwerkliche Lehrverhältnis

Von Dr. Michael Hoffmann. 60 Seiten. Preis: Kartoniert 3.20 DM. Schriften des Handwerks, Heft 16. Handwerker-Verlagshaus Hans Holzmann, Bad Wörishofen.

Die Rechte und Pflichten des Lehrherrn und des Lehrlings werden in dieser straff in Frage- und Antwortform abgefaßten Schrift klar und erschöpfend behandelt. Dazu gehören Fragen wie Arbeitszeit, Überstunden, Urlaub, Lehrzeugnis, Gesellenprüfung, Gesellenstück usw. Die Kenntnis aller dieser Dinge soll ein gutes Einvernehmen zwischen Meister und Lehrling schaffen und einen reibungslosen Verlauf der Lehrzeit sichern.

Fernmelde- und Funktechnik

Schrifttum aus neuerer Zeit für Wissenschaft und Praxis, Band Nr. 71 der „Technische Bücherschau" Sammlung von Fachverzeichnissen für technische und handwerkliche Berufe. 68 Seiten. Preis 1.20 DM. Boysen & Maasch, Hamburg

Manche technischen Buchhandlungen bringen neben ihrem Gesamtverzeichnis an technischen Fachbüchern auch Teilverzeichnisse für bestimmte Gebiete heraus. Von dem Verzeichnis Nr. 71 für Fernmelde- und Funktechnik liegt bereits die 10. Ausgabe vor. Das kleine Heft enthält im ersten Teil eine vollständige Übersicht über unser gesamtes Fachschrifttum. Da infolge der engen Verzahnung der Sachgebiete keine eindeutige Trennung der Buchtitel möglich ist, wurden gleiche Titel unter den verschiedenen in Frage kommenden Gruppen aufgeführt, damit sie sicher gefunden werden. Dieses kleine Verzeichnis wird jedem Funktechniker eine wertvolle Hilfe sein.

FUNKSCHAU-*Prüfbericht*

Hohe Bildgüte, großzügige Schaltung

Graetz-Kalif, ein Luxus-Fernsehempfänger

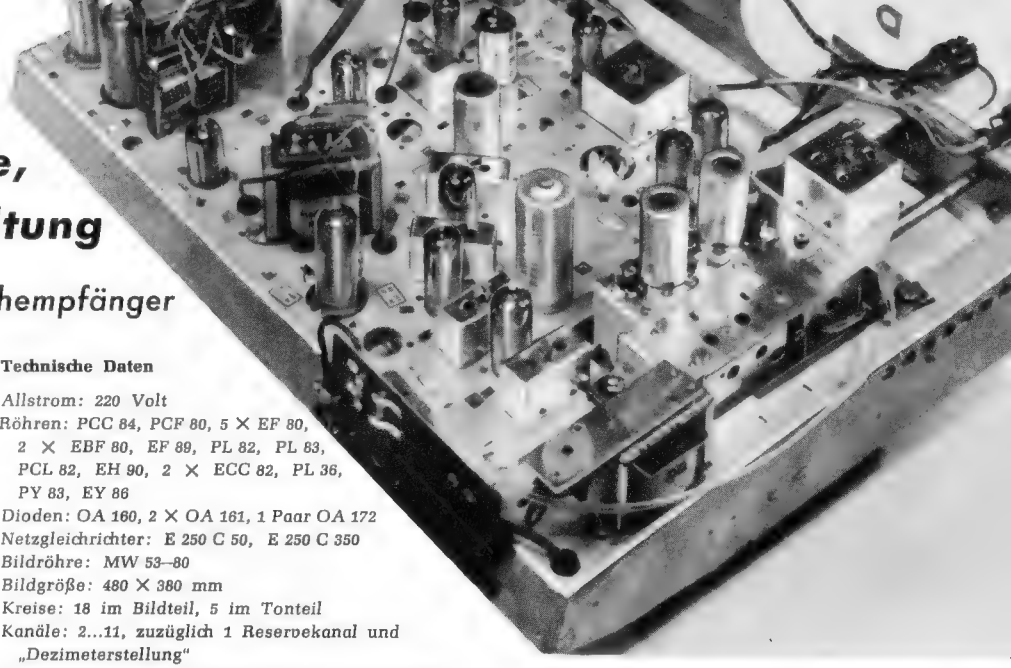


Bild 1. Blick in das Chassis des „Graetz-Kalif" F 23/56

Wie die Erfahrungen im letzten Quartal des hinter uns liegenden Jahres bewiesen haben, besteht eine große Nachfrage nach hochwertigen Fernsehempfängern, die dann auch entsprechend bezahlt werden. Ebenso wie auf anderen Gebieten geht auch hier Qualität vor Preis, vor allem dann, wenn die technische Leistung mit einem schönen Äußeren zusammentrifft. Unter den Spitzengeräten dieser Saison, die diese Bedingungen erfüllen, nimmt das Graetz-Standgerät „Kalif F 23/56" einen guten Platz ein. Die große Bildfläche, ein ausgezeichnetes Bild und das schmucke Holzgehäuse beeindrucken den Laien, während der Fachmann sich für die technischen Details interessiert, die zu diesem guten, sicher „stehenden" Bild führen.

Es sei eingefügt, daß das Chassis, dessen Gesamtschaltung auf Seite 69 abgedruckt ist, mit entsprechenden Änderungen im Bildröhren- und Tonteil auch in den Modellen Kornett F 17, Mandarin F 20 und Burggraf F 21 benutzt wird. Damit folgt Graetz der allgemeinen Übung, verschiedene Empfänger-Modelle mit demselben Chassis auszurüsten, um dessen Auflage genügend hoch bemessen zu können.

Der Eingang

Man verzichtete auf einen Nah/Fernschalter bzw. Abschwächer, weil die entsprechend ausgelegte Regelung für Kaskodenstufe und Zf-Verstärker Eingangsspannungen bis 200 mV – die übrigens sehr selten vorkommen – ohne nachfolgende Übersteuerung verarbeiten kann. *Bild 2* läßt den Verlauf der Zf-Regelspannung und der verzögert angreifenden Regelspannung für die Kaskodenstufe erkennen; die Verzögerung geschieht durch Einschalten einer Diode der 2. Ton-Zf-Röhre EBF 80 in die Regelleitung zum Kanalschalter. Somit bleibt stets das günstigste Signal / Rauschverhältnis bei allen Eingangsspannungen erhalten.

Vor der Kaskodenstufe ist ein von drei Spulen und vier Kondensatoren gebildetes Breitbandfilter eingeschaltet. Es sperrt den Bereich 33 bis 42 MHz und bildet damit einen sicheren Schutz der Zwischenfrequenzen gegen Störungen aller Art.

Technische Daten

Allstrom: 220 Volt
Röhren: PCC 84, PCF 80, 5 × EF 80, 2 × EBF 80, EF 89, PL 82, PL 83, PCL 82, EH 90, 2 × ECC 82, PL 36, PY 83, EY 86
Dioden: OA 160, 2 × OA 161, 1 Paar OA 172
Netzgleichrichter: E 250 C 50, E 250 C 350
Bildröhre: MW 53–80
Bildgröße: 480 × 380 mm
Kreise: 18 im Bildteil, 5 im Tonteil
Kanäle: 2...11, zuzüglich 1 Reservekanal und „Dezimeterstellung"
Zwischenfrequenzen: Bild 38,9 MHz, Ton 33,4 MHz, Ton-Differenzträger 5,5 MHz
Antenneneingang: 240 Ω symm., Eingangs-Zf-Sperrfilter, eingebaute Gehäuseantenne
Lautsprecher: 1 perm.-dyn. Ovalchassis 320 × 210 mm, 1 Hochtonchassis 100 mm ∅
Klangfarbenregler: getrennte Hoch- und Tieftonreglung
Automatische Reglung: störimmune Kurzzeitreglung mit Tastrohre
Fernbedienung für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke, dazu Abschaltung des Tones
Leistungsaufnahme: ca. 180 VA
Gehäuse: 70 × 95 × 55 cm
Gewicht: netto 55 kg
Preis: 1398 DM

Bild 3 stellt die Durchlaßkurve des Kanalschalters für Kanal 3 dar, gemessen zwischen Antennenbuchse und Mischröhrengitter; man erkennt die Bandbreite von rund 7 MHz.

In der Oszillator- und Mischstufe steckt eine Triode-Pentode PCF 80. Die Wahl einer solchen Röhre anstelle einer Doppeltriode wurde durch Überlegungen hinsichtlich des späteren Empfanges von Dezimeterwellensendern beeinflußt. Graetz wird in diesem Falle einen „organischen Dezimeter-Tuner" liefern, und der jetzige Kanalschalter wird in Rasterstellung 12 zu zusätzlichen Zf-Stufen umgeschaltet werden. Dann ist eine Pentode günstiger als eine Triode, denn sie benötigt keine Neutralisation.

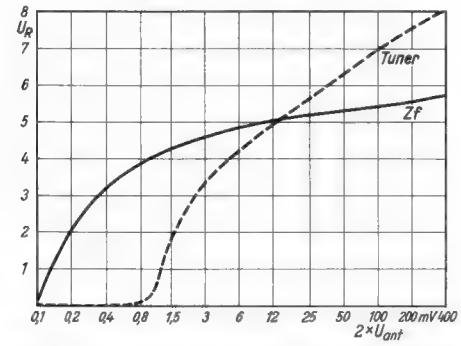


Bild 2. Einsatz und Verlauf der Regelspannungen für den Zwischenfrequenzverstärker und den Kanalschalter (Kaskodenstufe)

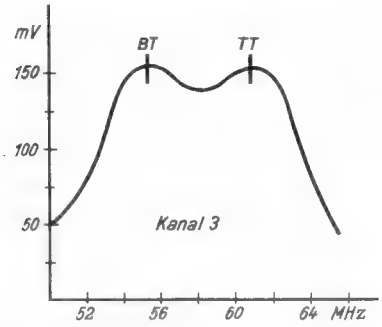


Bild 3. Durchlaßkurve des Kanalschalters, gemessen für Kanal 3 zwischen Antennenbuchsen und Mischgitter

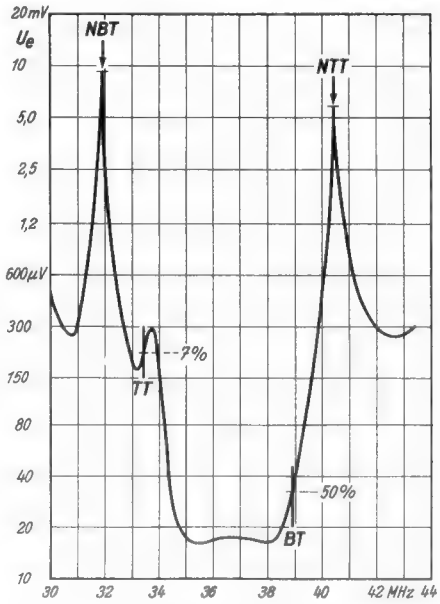


Bild 4. Durchlaßkurve des Zwischenfrequenzverstärkers „über alles"

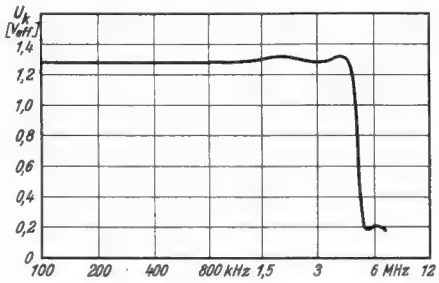


Bild 5. Linearer Verlauf der Bild-Niederfrequenzkurve zwischen 100 kHz und 4,5 MHz

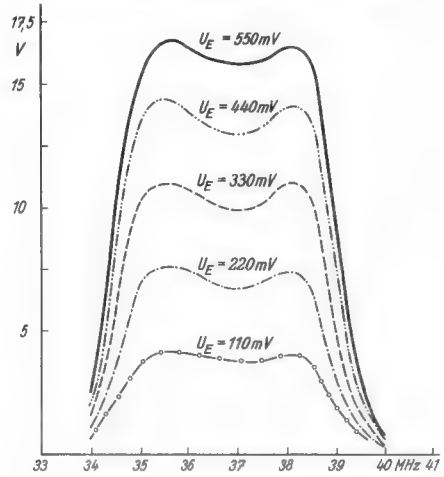


Bild 6. Durchlaßkurve des Zwischenfrequenzverstärkers bei verschiedenen Eingangsspannungen, gemessen vom Mischgitter bis zur Diodenrichtspannung

Bei dem Mustergerät lag die durch Erwärmung hervorgerufene Wanderung der Oszillatorfrequenz bei knapp 100 kHz. Das ist ein günstiger Wert. Angenehm ist ferner der geringe Unterschied zwischen dem Feinabstimmbereich in Band I (rund 1,5 MHz) und Band III (rd. 2 MHz), eine Folge besonderer Schaltmaßnahmen, die ohne zusätzliche Kontakte auskommen.

Als Arbeitswiderstand der Mischstufe ist ein π-Filter angeordnet. Es steht bereits auf dem Chassis, so daß im Kanalschalter selbst keine nachstimmbaren Zf - Selektionsmittel untergebracht sind.

Der Zwischenfrequenz-Verstärker

Vier steile Pentoden EF 80 bilden den Zwischenfrequenz-Verstärker. Die Kopplung der Stufen erfolgt über bifilar gewickelte Spulen, deren Umkehrschleifen aufgeschnitten sind, so daß jeweils vier Anschlüsse entstehen. An diesen liegen der Ausgang der Vorröhre und der Eingang der folgenden Röhre. Die Vorzüge der Bifilarkreise dürften bekannt sein: ihre Resonanzkurven entsprechen Einzelkreisen, aber das Produkt aus Verstärkung und Bandbreite ist günstiger. Außerdem entfallen die Kopplungskondensatoren, so daß die Gitter nicht durch starke Störspitzen aufgeladen werden können. Die Gitterkreise sind zudem niederohmig. Die Kreise sind wie üblich versetzt abgestimmt:

π-Filter	38,8 MHz
1. Bifilarkreis	35,0 MHz
2 Bifilarkreis	38,4 MHz
3 Bifilarkreis	34,4 MHz
Diodenkreis	34,4 MHz

Für die Schwächung des Eigentones ist dem Diodenkreis ein Saugkreis für 33,7 MHz (dicht neben dem Eigentonträger 33,4 MHz, so daß die Tontreppe entsteht) beigegeben, während je zwei weitere Absorptionskreise Nachbarbildträger (31,9 MHz) und Nachbartonträger (40,4 MHz) bedämpfen. Die gesamte Durchlaßkurve des Zwischenfrequenzteils ist in *Bild 4* gezeigt; man erzielt eine maximale Nachbarkanaldämpfung von annähernd 1 : 500.

Wie aus dem Schaltbild hervorgeht, sind die drei ersten Zf-Röhren geregelt; sie erhalten ihre Regelspannung von der Schaltröhre der getasteten Regelung (Rö 12). Wie bekannt ist, ändert sich durch die Regelung die Gitter-Katodenkapazität der Verstärkerröhren; zur Kompensation liegen in den Katoden der drei geregelten Röhren je 40 Ω als unüberbrückte Widerstände. Damit aber

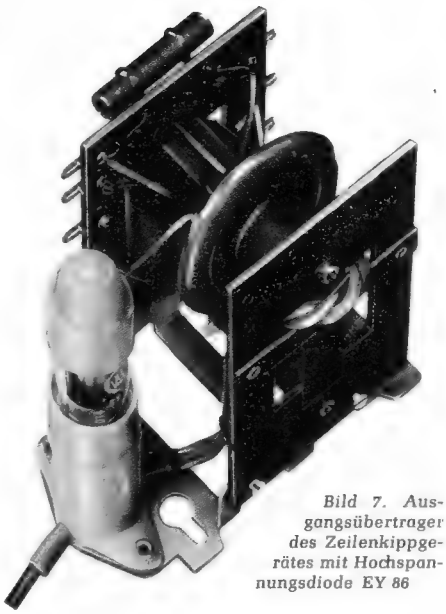


Bild 7. Ausgangsübertrager des Zeilenkippgerätes mit Hochspannungsdiode EY 86

die Belastung der Röhren vor Einsetzen des Regelvorganges in Grenzen bleibt, erhalten die Röhren Rö 4 und Rö 5 jeweils eine Grundgittervorspannung durch die Katodenkombination 150 Ω/1,5 nF. Rö 3 arbeitet mit niedriger Schirmgitterspannung, so daß diese Vorsichtsmaßnahme überflüssig ist.

Demodulation und Bild-Niederfreqenzstufe

Wie üblich wird die Zwischenfrequenz mit einer Germaniumdiode – hier OA 160 – gleichgerichtet. Der anschließende Tiefpaß verhindert das Durchschlagen der Zwischenfrequenzen und ihrer Oberwellen zur Bildendstufe PL 83. Der Querwiderstand 3 kΩ mit Serienspule zur Frequenzgangkorrektur bildet den Arbeitswiderstand für die Diode. Die verschiedenen Kompensationsspulen und -widerstände vor dem Gitter und im Ausgang der Röhre PL 83 formen eine Video-Durchlaßkurve mit linearem Verlauf zwischen 100 kHz und 4,5 MHz *(Bild 5)*. Die Bild-Nf-Bandbreite ist also größer als die Bandbreite des Zf-Verstärkers. In der Katode der Bildendstufe PL 83 liegt ein Zeitkonstantenglied 30 Ω/5 nF zur Korrektur des Phasenganges, und zusätzlich eine durch das Potentiometer 500 Ω (parallel dazu 400 Ω) regelbare Gegenkopplung. Mit dieser frequenzunabhängigen Regelung wird der Kontrast eingestellt. Diese Methode hat den Vorzug, daß immer ein Bildrest auf dem Schirm steht und die Tonwiedergabe von der Kontrasteinstellung unabhängig bleibt.

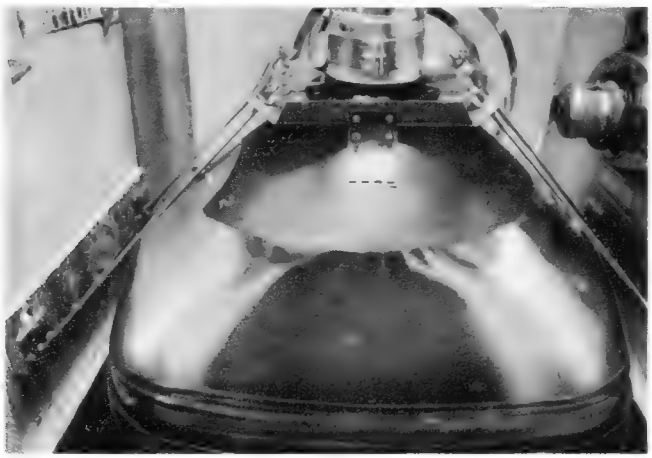


Bild 8. Befestigung der 90-Grad-Bildröhre im Gehäuse

Der Tonteil

Der in der Diode OA 160 gebildete Ton-Differenzträger von 5,5 MHz wird vor dem Gitter der Bildendröhre über 5 pF abgenommen. Die Bildendstufe dient also nicht zur Verstärkung, so daß eine Quelle von Kreuzmodulation ausgeschaltet ist. Die Differenzfrequenz wird anschließend zweifach verstärkt und dem Ratiodetektor mit zwei Dioden OA 172 zugeführt. Die sorgfältige Ausführung dieser Stufe sichert zusammen mit der Bremsgitterregelung der zweiten Ton - Zf - Röhre eine gute AM-Unterdrückung. Niederfrequenzseitig werden einige der aus dem Rundfunkgerät her bekannten Schaltmaßnahmen angewendet, beispielsweise eine Brummkompensation in Brückenschaltung durch Zuführen der Anodenspannung für die Endröhre PL 82 an eine Anzapfung der Primärseite des Ausgangsübertragers. Die Lautstärke- und Tonregelung geht aus dem Schaltbild hervor.

Getastete Regelung

Über die Vorzüge der getasteten Regelung ist schon öfters berichtet worden. Ihnen steht der Mehraufwand von einer Röhre gegenüber, so daß dieses Verfahren nur für Geräte der mittleren und oberen Preisklasse in Frage kommt. Zusammengefaßt bietet diese Art der Regelung:

a) geringe Störanfälligkeit, weil die Regelspannung nur während der Zeit des Zeilenrücklaufs erzeugt wird; Störungen, die während der Zeilendauer selbst eintreffen, sind wirkungslos,

b) keine Abhängigkeit vom Bildinhalt,

c) durch Verstärkung der Regelspannung eine hohe Regelsteilheit,

d) der Regelkanal ist bezüglich seiner Zeitkonstante für die hohe Zeilenfrequenz, nicht aber für die niedrige Bildfrequenz ausgelegt. Das Ergebnis ist eine sehr schnelle Ausregelung.

Rö 12 ist die Schaltröhre in Gitterbasisschaltung, an deren Anode die Rücklaufimpulse der Zeile vom Zeilenausgangsübertrager liegen, während die Bildniederfrequenz an der Katode eingespeist wird. Durch Spitzengleichrichtung entsteht an der Anode eine negative, von der Stärke der einfallenden Signale abhängige Gleichspannung. Sie regelt nach gehöriger Siebung direkt die drei ersten Zf-Röhren und nach Verzögerung durch eine Diode der zweiten Ton-Zf-Röhre die Kaskodenstufe im Eingang.

Verstärkungsbilanz

Die Aussteuerungsfähigkeit des Zf-Verstärkers zeigt *Bild 6*. Es lassen sich am „Kalif" F 23/56 folgende Verstärkungswerte messen:

Antennenbuchse bis zum Gitter der Mischröhre: 10fach;

Gitter der Mischröhre bis Richtspannung des Bildgleichrichters: 10 000fach;

Bildgleichrichter bis zur Katode der Bildröhre: 17fach.

Das sind Mittelwerte, die je nach eingestelltem Kanal usw. um gewisse Beträge schwanken. Immerhin ergibt sich eine Gesamtverstärkung von $1{,}7 \times 10^6$. Graetz nannte uns eine mittlere Eingangsempfindlichkeit des „Kalif" F 23/56 von 5 kT_0.

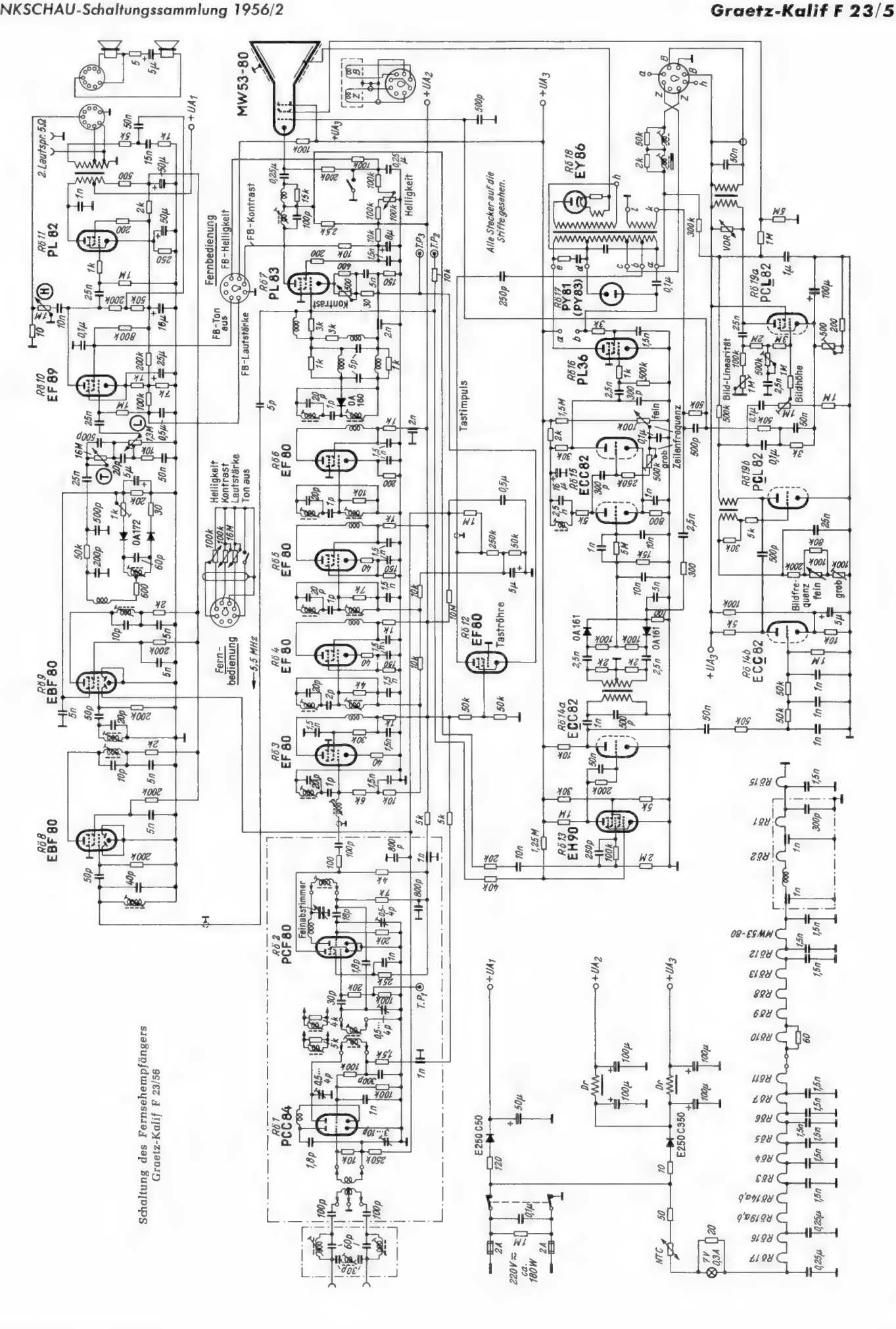
Die Fernbedienung

Aus dem Schaltbild kann die Art der Fernbedienung für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke sowie für die Tonabschaltung ersehen werden. Für die Fernregelung der Lautstärke wird die Ton-Nf-Röhre EF 89 herangezogen, deren Gittervorspannung beim Leisedrehen durch das 16-MΩ-Potentiometer im Fernregler erhöht wird, so daß die Verstärkung der Röhre EF 89 sinkt.

Die Graetz-Fernbedienung ist im Gebrauch sehr angenehm, nur manchmal stört das durch die fünf Adern zuzüglich Abschirmung im Durchmesser etwas groß ausgefallene Kabel ein wenig.

Die Ablenkteile

Vor den beiden Ablenkteilen liegt als Amplitudensieb eine Heptode EH 90 (vgl. „Röhren - Dokumente" EH 90, FUNKSCHAU 1955/Heft 5) mit ihrer trägheitslosen Selbstunterdrückung aller über das Bildsignal hin-


MW53-80
Röhrenbestückung
Röhrenbestückung
Röhrenbestückung

ausreichenden Störspitzen. Diese treffen auf Gitter 1 mit negativer Polarität und tasten es während ihrer Dauer zu. Das eigentliche Amplitudensiebgitter kann durch negative Aufladung nicht blockiert werden, vielmehr ist das Ampitudensieb unmmittelbar nach dem Aufhören der Störung wieder funktionsfähig. Die Trennung der Störspitzen vom Bildsignal wird durch die Diode Gitter 1/Katode erreicht; wenn die Vorspannung stimmt, wird eine saubere Unterdrückung des Bildsignals gewährleistet, und nur die Störspitzen bleiben wirksam.

Die negativen Synchronisierimpulse erreichen das Gitter der folgenden Triode ECC 82; von deren Anode gelangen die Zeilenimpulse zum Phasendiskriminator und die Bildimpulse zur Integrationskette des Bildablenkteiles.

Weitere Einzelheiten der Ablenkteile können ohne Mühe aus der Schaltung entnommen werden. Es sei noch auf die genaue Einregelung der Katodengleichstromwerte der beiden Trioden ECC 82 und PCL 82 (32 bzw. 33 mA), die als Phasenumkehrstufe und als Sperrschwinger arbeiten, hingewiesen. Sie sind für die optimale Linearität wichtig und daher nach jedem Röhrenwechsel wieder nachzustellen.

Die Bildröhre und weitere Einzelheiten

Als Bildröhre dient eine MW 53–80 mit maximal 90 Grad Ablenkung des Katodenstrahles. Über diese Technik soll, wie wir bereits mitteilten, im nächsten Heft ein ausführlicher Beitrag folgen. Graetz hat einige Besonderheiten entwickelt, um die Bildschärfe über das gesamte Bild gleichmäßig zu halten. U. a. sind die Ringmagnete der Fokussierung nicht durchbohrt und liefern daher ein homogenes Magnetfeld. Leichtes Drehen der Ringe erlaubt es, gewisse Unregelmäßigkeiten des Fokussierfeldes auszugleichen.

Die mit Kunststoff ausgekleideten Ablenkspulen und der Zeilenausgangsübertrager sind eigene Fertigung. Letzterer ist in einer neuen Wickeltechnik ausgeführt, so daß die bisher manchmal auftretenden Partialschwingungen verhindert werden konnten. Neue Tränkung und eine sorgfältige Isoliertechnik verbesserten die Sprühsicherheit. Als Hochspannungsgleichrichter dient eine auswechselbare Röhre EY 86, deren Kappe aus Gründen der erwähnten Sprühsicherheit aus einem Stück gefertigt ist. Übrigens kann die Grundform dieses Übertragers auch in bisher gelieferte, ältere Modelle von Graetz eingebaut werden und erhöht deren Betriebssicherheit ganz wesentlich *(Bild 7)*.

Der Bild- und Zeilenrücklauf wird verdunkelt, d. h. am Gitter 1 der MW 53–80 werden 50 $Volt_{ss}$ Bildrücklauf- und 70 V_{ss} Zeilenrücklaufamplitude angelegt und steuern den Katodenstrahl mit Sicherheit dunkel.

Eine spezielle Katodengegenkopplung (Gegenkopplung der Helligkeitsregelung) verhindert jedes „Pumpen" der Bildhelligkeit durch Netzspannungsschwankungen. Es sei hier erwähnt, daß der „Kalif" F 23/56 derart ausgelegt ist, daß die Bildqualität zwischen 180 und 250 Volt Netzspannung ohne größere Änderung erhalten bleibt und auch der Empfänger selbst durch solche extremen Spannungsschwankungen keinen Schaden nimmt

Bild 8 zeigt die Art der Bildröhrenaufhängung. Die mit Gewinde versehenen Stangen erlauben eine sorgfältige Justierung der Bildröhre gegenüber Gehäuse und Bildfeldmaske.

Karl Tetzner

Für unsere jungen Leser

Verbesserte Ausbildungsmöglichkeiten an der TH München

Ein kürzlich bezogener Neubau an der Technischen Hochschule München hat zwei für die Nachrichtentechnik wichtige Institute aufgenommen, die seit dem Kriege in behelfsmäßigen Räumen untergebracht waren.

Das *Elektrophysikalische Institut* von *Prof. Schumann* dient vorwiegend der Forschung. Man beschäftigt sich dort mit physikalischen Erscheinungen, die unmittelbar zu technischen Nutzanwendungen führen. So wurden z. B. die Gleichrichtung elektrischer Ströme und die Steuerung dieser Ströme durch Gleichrichterröhren mit Gittern untersucht. Ein weiteres interessantes Arbeitsgebiet ist der Einfluß von Hf-Feldern auf Gasentladungen. Jeder Funktechniker kennt die Erscheinung, daß Glimmröhren ohne äußere Verbindung im Feld eines Oszillators aufleuchten. Bei einem Rundgang durch das Institut konnte man einen Versuch sehen, bei dem sogar eine große Leuchtstoffröhre für mindestens 40 W Leistung im Feld eines kleinen Senders voll zum Aufleuchten gebracht wurde. Zur Zeit werden im Institut Fragen auf dem Gebiet luftelektrischer Störungen behandelt. Die dafür entwickelten Apparaturen sind so empfindlich, daß sich über große Entfernungen noch die Frequenz $16^2/_3$ Hz des Leitungsnetzes der Bundesbahn nachweisen läßt.

Das Institut verfügt über 16 modern eingerichtete Laboratorien mit je zwei bis drei Arbeitsplätzen. Hier sollen die jungen Kräfte zu selbständigem Arbeiten erzogen werden. Ihnen wird nur das Thema gegeben, sie müssen sich dann selbst helfen. Für den Aufbau der verschiedenartigsten Apparaturen steht ihnen eine gut eingerichtete große mechanische Werkstatt zur Verfügung.

Weiter hat das *Institut für elektrische Nachrichtentechnik und Meßtechnik* von *Prof. Piloty* schöne Arbeitsräume in dem Neubau gefunden. Dieses Institut dient der Lehre und der Forschung. So wurden für 150 bis 200 Studenten Praktikumsräume mit insgesamt 38 Labortischen geschaffen. Das eine der beiden Praktika behandelt die allgemeine elektrische Meßtechnik vom Gleichstrom bis zur Hochfrequenz, das andere Praktikum befaßt sich mit nachrichtentechnischen Problemen, wie überhaupt der Schwerpunkt des Institutes auf der Nachrichtentechnik liegt. So bearbeitet man hier die sog. *Synthese von Wechselstromschaltungen;* man entwickelt also Schaltungen, deren Eigenschaften vorher genau festgelegt werden. Das bekannteste Beispiel hierfür sind die Filter der Trägerstromtelefonie, mit deren Hilfe Dutzende von Ferngesprächen auf ein einziges Leitungspaar gegeben und wieder voneinander getrennt werden.

Das andere Arbeitsgebiet der Nachrichtentechnik ist die *Datenverarbeitung*. Sie spielt die Hauptrolle bei der Entwicklung und Anwendung elektronischer Rechenanlagen. Die von diesen Maschinen zu lösenden Aufgaben müssen erst in eine geeignete Form gebracht werden, ehe die Maschine ihre Arbeit beginnen kann. Das Institut hat in den vergangenen Jahren eine große elektronische Rechenanlage selbst entworfen und gebaut. Sie wird das Kernstück eines großen *elektronischen Rechenzentrums* in München werden, das auch der Industrie zur Verfügung stehen soll.

Seit dem Umzug der beiden Institute in die neuen Räume ist der schlimmste Engpaß im nachrichtentechnischen Unterricht der TH München beseitigt. *Die bisherigen Zulassungsbeschränkungen zu diesem Studium konnten daher gelockert werden.*

In diesem Zusammenhang werden unsere Leser allgemein die Ausbildung und die Ziele der Technischen Hochschulen interessieren. Grundsätzlich ist dabei immer wieder zu betonen, daß jede Berufsausbildung, sei es an der TH oder an einer Fachschule (Ingenieurschule), so vielseitig wie möglich ist. Ein spezielles Studium nur der Hf-Technik gibt es nicht, sondern die Hochfrequenztechnik bildet stets einen Teil der Gesamtstudiums der Elektrotechnik und der elektrischen Nachrichtentechnik.

Das Studium an einer Technischen Hochschule dauert 8 Semester. Vorbedingung ist das Reifezeugnis (Abitur einer Höheren Lehranstalt). Unter bestimmten Bedingungen können Absolventen einer Fachschule (Ingenieurschule) auf der Hochschule weiterstudieren, jedoch ergibt sich dadurch ein Gesamtstudium von 13 bis 14 Semestern, eine Zeit, die wohl in den seltensten Fällen aufgebracht werden kann. Für das Studium ist ferner mindestens ein Jahr Werkstattpraxis vorgeschrieben, doch kann diese Tätigkeit zum Teil während der Hochschulferien geleistet werden. Zweckmäßig bemüht man sich hierzu um eine Praktikantenstelle bei einer namhaften Industriefirma.

Die ersten vier Studiensemester dienen vorwiegend der Erarbeitung eines soliden allgemeinen Grundwissens auf den Gebieten der Mathematik, Physik usw. In den weiteren vier Semestern steht die praktische Arbeit in den Laboratorien im Vordergrund. Die Ausbildung wird nach acht Semestern mit der Prüfung zum Diplom-Ingenieur abgeschlossen. Anschließend kann durch eine entsprechende Arbeit der Grad eines Dr.-Ing. erworben werden. Nähere Einzelheiten über die Studienpläne erteilen die Leitungen der Technischen Hochschulen. Wir nennen hierfür folgende Anschriften:

Aachen, Templergraben 55;
Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstr. 34;
Braunschweig, Mühlenpfordtstr. 307;
Darmstadt, Hochschulstraße;
Hannover, Am Welfengarten 1;
Karlsruhe, Hertzstr. 16;
München, Walter-van-Dyck-Platz 1;
Stuttgart, Keplerstr. 10.

Die Berufsaussichten für junge Diplom-Ingenieure und Doktor-Ingenieure sind z. Z. und mit Sicherheit auch für die weitere Zukunft sehr günstig. Die Industrie benötigt sie vorwiegend in den Entwicklungs- und Forschungslaboratorien, und auch die Hochschulen selbst haben größtes Interesse daran, aus ihren eigenen Reihen einen Stab wissenschaftlicher Mitarbeiter als künftige Hochschullehrer heranzubilden.

*

Fernbedienung für Philips-Fernsehempfänger

Für die Philips-Fernsehgeräte Leonardo und Raffael sowie für eine Reihe älterer Typen (Krefeld 4300 und 5322, TD 1422, 1720, 1727 und 1728) wurde eine Fernbedienung herausgebracht, über deren 5 m langes, sehr dünnes Kabel Lautstärke, Kontrast und Helligkeit geregelt werden können. Eine Umschaltung auf Fernbedienung ist am Gerät nicht erforderlich.

Der für den Anschluß der Fernbedienung am Gerät notwendige Steckanschluß kann nach einer Kundendienstanweisung an der Rückwand des Empfängers angebracht werden. Die Geräte der laufenden Produktion werden mit dem erforderlichen Steckanschluß versehen.

Vorsicht! - Ihre Senderöhren

Die richtige Behandlung von Amateur-Senderöhren

In der Voraussicht, daß er sie einmal gut brauchen könnte, hatte der Verfasser nach Kriegsende einige interessante Röhren für spätere Versuche aufbewahrt und diese zuvor sorgfältig geprüft. Zusammen mit einem Prüfprotokoll wurden sie erstklassig trocken gelagert und nie wieder berührt. Die Überraschung war groß, als sich nach rund zehn Jahren herausstellte, daß diese erstklassig gelagerten Röhren zur Hälfte unbrauchbar waren.

Beim Lagern waren verschiedene Fehler aufgetreten; am häufigsten eine ganz enorme Vakuumverschlechterung. Das traf vorwiegend auf den Typ LS 50 zu. Diese Röhre hatte zweifellos *auf Lager* Gas gezogen und war an den Metallelektroden-Durchschmelzungen undicht geworden. Als die ersten LS 50 mit zulässiger Vollast von 1000 Volt in Betrieb genommen wurden, fingen sie nach ganz kurzer Zeit an, blaugrün zu brennen, d. h. sie zeigten kräftiges Gasleuchten. Alle *sofort* mit Vollast in Betrieb genommenen Röhren verschlechterten sich zusehends und mußten nach kurzer Betriebszeit weggeworfen werden.

Erheblich geringer wurde der Verlustanteil bei den gelagerten Röhren, als man dazu überging, die Anodenspannung in Viertelstunden-Sprüngen von 100 Volt allmählich auf 1000 Volt zu steigern. Noch bessere Ergebnisse wurden erzielt, als auch die Heizung langsam eingebrannt wurde und zum Schluß 24 Stunden ohne Anodenspannung angelegt blieb. Durch diese langsame Inanspruchnahme der Senderöhre wurde dem Getter genügend Zeit gegeben, frei gewordenes Schlupfgas (Luft) unter Arbeitsbedingungen zu binden, bei denen noch nicht die sofortige Zerstörung der Senderöhre eintreten mußte.

Besonders wichtig ist es auch, die Röhrenheizkontakte sorgfältig blank zu machen, damit sich hier kein Oxyd ansetzen kann. Würde hier eine Oxydbildung eintreten, so könnte es vorkommen, daß durch den Übergangswiderstand die Röhrenheizung nicht mehr in voller Höhe zustande kommt. Das kann zur sofortigen Zerstörung der Senderöhre führen. Aber auch die übrigen ins Glas eingeschmolzenen Elektroden von Senderöhren müssen vor Inbetriebnahme gründlich geputzt werden, ihre Oxydschichten können bei manchen Fabrikaten (z. B. bei den amerikanischen 832 und 829) so stark werden, daß sie nicht einmal die Anodenspannung mehr durchlassen.

Die Firma *Telefunken* schreibt in ihrem Röhrentaschenbuch auf Seite 176 unter „Allgemeine Richtlinien für Betrieb und Wartung der Senderöhren" folgendes: „Die Lagerung von Reserveröhren muß in trockenen Räumen erfolgen. Die Röhren sind nach Möglichkeit in Abständen von einigen Monaten kurzzeitig, etwa 24 Stunden lang in Betrieb zu nehmen, damit bei denjenigen Röhren, in denen Spuren von Gas frei geworden sind, durch den normalen Betrieb eine Härtung erfolgen kann."

Das Nichtbefolgen dieses Ratschlags hatte den Verlust der beim Verfasser lagernden Röhren LS 50 verursacht. Im Laufe der vielen Jahre hatte sich Sickergas eingefunden. Zum Schluß war es so viel, daß es nicht mehr durch das Getter beseitigt werden konnte, sondern zur Zerstörung der Röhre führte.

Aus diesen Ausführungen kann sich der Amateur als Wichtigstes merken, daß er seine lagernden Reserveröhren nicht einfach liegen lassen kann, sondern sie in Abständen von einigen Monaten je etwa 24 Stunden lang in Betrieb nehmen muß! Der Verfasser macht das so, daß er jede Woche eine andere Reserveröhre einsetzt und nach 24 Stunden wieder rücktauscht.

In den Ausführungen über das erstmalige Einschalten von Senderöhren schreibt Telefunken: „Allgemein gültige Vorschriften können nicht gegeben werden, da mit jeder einzelnen Röhre individuell verfahren werden muß." Deshalb dürfte es den Amateur interessieren, welche Spezialerfahrungen beim Verfasser vorliegen.

LS 50: Jährliche Heizung zweimal 24 Stunden, anschließend je einen Tag statische Spannungen anlegen, beginnend mit 500 Volt und alle 15 Minuten um 100 Volt erhöhen. Schlußbrennen 24 Stunden mit 1000 Volt (nicht höher!).

Derselbe Effekt kann auch dynamisch erzielt werden: Alle drei Monate je ein Tag Sendebetrieb auf 3,6 MHz durchführen, möglichst auch in Telefonie. Soll die Röhre auf sehr hohen Frequenzen in Betrieb genommen werden, so empfiehlt sich ein noch längeres Einbrennen. Telefunken schreibt: „Die Härtung, insbesondere der anodenspannungsmodulierten Röhren, erfolgt zweckmäßigerweise mit Modulation."

Bei derartigen Härtungen wird empfohlen, ein Anodenschutzrelais anzuordnen, das ein Zerstören der Röhre weitgehend ausschließt. Überschläge, die an Röhrensockeln auftreten, werden meist durch scharfe Grate an den Metallteilen hervorgerufen.

832, 829: Die amerikanischen Röhren 832 und 829 nimmt man statisch in Betrieb, und zwar nach vorausgegangener 24stündiger Heizung. Mit 10 % der Elektrodenspannungen beginnen und steigern bis zum betriebszulässigen Wert, anschließend 24 Stunden Dauerbetrieb.

Besondere Einbrenn-Maßnahmen sind bei der *RL 12 P 35* nicht nötig, solange ihre zulässigen Spannungen eingehalten werden.

Was eigentlich alles während des Einbrennens oder Hartbrennens elektrochemisch und elektrophysikalisch im Innern und an den Durchführungen der Röhren vorgeht, dürfte im vollen Umfang noch nicht einwandfrei bekannt sein. Tatsache ist jedenfalls, daß die angegebenen Behandlungen den Röhrenausschuß ganz beträchtlich herabsetzen und zugleich die Lebensdauer der Röhren erheblich verlängern. Der Vorgang der periodischen Vakuumkorrektur durch Intensivierung des Getters ist ziemlich klar. Es treten aber noch andere Erscheinungen ein, deren Schadensbildung und deren Schadensbeseitigung ebenfalls feststehen, und doch weiß man dabei nicht genau, wie z. B. die Schadensbeseitigung zustande kommt. Dazu gehört auch das Hartbrennen unter Wechselstrom-Anodenmodulation.

Einigermaßen erklärlich ist der kritische Punkt des Röhrenheizungswertes. Nur ein genaues Einhalten dieses Wertes verschafft der Katode eine lange Lebensdauer. Telefunken schreibt: „Bei einer dauernden Überheizung von 5 % sinkt die Lebensdauer thorierter Wolfram-Katoden auf etwa die Hälfte ab. Die Unterheizung verringert zu gleicher Zeit die Emission der Katode. Zur Einstellung und Messung der Heizspannung verwendet man zweckmäßig ein Weicheisen-Instrument der Klasse 0,5. Um Vakuumverschlechterung (Glas-Elektrolyse oder Glaseinbläser) zu verhindern, müssen die für die Glasteile und Anschlüsse bekanntgegebenen maximalen Temperaturen unbedingt eingehalten werden. Zur Messung dieser Temperaturen verwendet man zweckmäßigerweise Thermocolorfarben (Bleistiftfabrik Faber). Vor Inbetriebnahme der Röhre wird diese Farbe in dünnen Punkten (⌀ etwa 1 mm) auf die Röhre aufgetragen und mindestens eine halbe Stunde dem Betrieb ausgesetzt. Thermocolorfarben gibt es für die verschiedensten Temperaturen, wodurch recht genaue Temperaturbestimmungen möglich sind. Nach der Messung müssen die Farbpunkte unbedingt wieder von der Röhre entfernt werden" (Thermocolorfarben, vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 18, Seite 410).

Röhren, wie die LS 50 gelten als strahlungsgekühlte Röhren. Hier kann selbstverständlich nur bei vollkommen offenem Aufbau von einer genügenden Wärmeabführung geredet werden. Bei geschlossenem Aufbau ist unbedingt eine *zusätzliche motorische Luftkühlung* erforderlich. Hierbei ist die Röhre durch ein Luftfilter vor Verschmutzung zu schützen.

Bei jedem Röhrentyp findet sich auch die Angabe der Grenzfrequenz. Als Grenzfrequenz wird diejenige Frequenz genannt, bei der der Wirkungsgrad der Röhre auf etwa 40 % abgesunken ist. Hier werden die Glaseinschmelzungen der Elektrodendurchführungen so stark beansprucht, daß die Gefahr des Flüssigwerdens des Glases gegeben ist. Treibt man es so weit, so ist die Zerstörung der Röhre fast nie mehr zu vermeiden.

H. F. Steinhauser, DL 1 UB

Amateur-Nachrichten

1000 Stationen nahmen am DARC-Wettbewerb teil

Der DARC versuchte im letzten Jahr erstmalig nach dem Kriege, in weltweitem Maßstab einen Wettbewerb zu veranstalten. Die sorgfältige Vorbereitung hat zu einem ausgezeichneten Erfolg geführt: Eine erste Vorauswertung der bis Anfang Oktober eingegangenen Ergebnisse hat die Teilnahme von rund 1000 Stationen aus 73 Ländern und Distrikten ergeben, von denen allein rund 45 % in USA wohnen.

Amateur-Erfolge auf dem 2-m-Band

Bei dem Anfang September 1955 abgehaltenen „Europatag" auf dem 2-m-UKW-Band nahmen erstmalig Stationen aus Ungarn teil. Die mit sieben Amateuren besetzte Station HG 5 KBA wurde für diesen Wettbewerb auf der Karlshöhe bei Sopron aufgebaut. Die 4stündige Aufbauarbeit wurde von Erfolg gekrönt. Es konnten während des Wettbewerbs 8 Stationen aus den Ländern Jugoslawien, Tschechoslowakei und Österreich erreicht werden. Einige Amateure aus Ljubljana (Jugoslawien) erstiegen mit ihren Geräten den 1666 m hohen Ratitovec. Die Schweizer Station HB 1 LE wurde im Kanton Graubünden in einer Höhe von 2848 m für das Wettbewerbs-Wochenende aufgebaut. Von dort konnte eine Verbindung mit der deutschen Station DL 9 QNP in der Nähe des Brocken über eine Entfernung von 550 km hergestellt werden.

Amateurstation für Pfadfinder

Vom 28. 12. 1955 bis zum 9. 1. 1956 wurde eine interessante Station unter dem Rufzeichen VK 3 WIA betrieben, deren Kennbuchstaben WIA auf die offizielle Station des Wireless Institut of Australia deuteten. Es handelte sich auch um eine von der WIA im Clifford Park, Victoria, Australien, errichtete Sonderstation, die auf dem höchsten Punkt des Parkgeländes stand und mit einer Reihe von nach Übersee ausgerichteten „V-Beams" ausgestattet war. Diese Station konnte von den 15 000 Teilnehmern der gleichzeitig stattfindenden Pfadfindertagung „Pan - Pazific Scout Jamboree" besichtigt werden. Sie arbeitete auf dem 20-m-Amateurband.

DL 1 BB

DREHKONDENSATOREN
TRIMMERKONDENSATOREN
ELEKTROLYTKONDENSATOREN
PAPIERKONDENSATOREN
KUNSTSTOFFOLIENKONDENSATOREN
KERAMIKKONDENSATOREN
DREHWIDERSTÄNDE (POTENTIOMETER)
FESTWIDERSTÄNDE
HALBLEITERWIDERSTÄNDE "NEWI"
NIEDERVOLTZERHACKER
WELLENSCHALTER
FERNSEHKANALSCHALTER
STÖRSCHUTZMITTEL

RADIO-UND FERNSEH- NSF BAUELEMENTE

N.S.F. NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK G.M.B.H. NÜRNBERG

Die deutsche Technik im Ausland

Der überraschend hohe Exportanteil der deutschen Radio- und Fernsehindustrie umschließt auch zahlreiche Spezialanlagen und -Geräte.

Philips-Ela-Anlagen für türkische Schiffe

Für die in Bremen und Bremerhaven im Bau befindlichen fünf Passagierschiffe für die türkische Staatsreederei (nebenbei: die größten Passagierschiffe, bis 10 000 t, die nach dem Kriege in Deutschland gebaut wurden) liefert die *Deutsche Philips-GmbH* umfangreiche Übertragungsanlagen. So können die Passagiere in ihren Wohn- und Aufenthaltsräumen wahlweise zwei Musikprogramme empfangen. Diese Sendungen können durch die Schiffsleitung zur Durchgabe wichtiger Meldungen für alle oder auch nur für einzelne Räume jederzeit von fünf verschiedenen Stellen unterbrochen werden.

Jedes Schiff erhält 150 Lautsprecher, die von einer mehrteiligen Gestellzentrale mit 1,2 kW Leistung versorgt werden. Die Schiffsleitung hat die Möglichkeit, von der Brücke aus mit zehn verschiedenen Stationen über eine von der Musikanlage unabhängig arbeitende Kommandoanlage in Sprechverbindung zu treten.

Fernbediente UKW-Sendeanlagen auf Bornholm

Im Zuge des Ausbaues des dänischen UKW-Netzes wurde bei Aarsballe auf der Insel Bornholm eine fernbediente UKW-Sendeanlage mit Doppelprogramm in Betrieb genommen. Die gesamte hochfrequenztechnische Ausstattung der Station wurde von *Rohde & Schwarz*, München, geliefert. In übersichtlicher Anordnung sind zwei 3-kW-Sender mit hoher Übertragungsqualität, deren Modulation über Breitbandkabel zugeführt wird, über einen Filterschrank an eine aus 48 Dipol-Reflektor-Elementen bestehende Antenne mit 12fachem Leistunggewinn angeschlossen. Die Sender arbeiten ohne Betriebspersonal mit Fernbedienung und mit automatischer Umschaltung für Störungsfälle sowohl seitens der Netzversorgung, in den Sendern oder seitens der Antennen.

Deutsche Ballempfänger und UKW-Antennen im finnischen Rundfunk

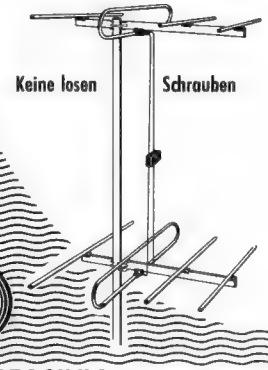
Der finnische Rundfunk berichtet über die günstigen Erfahrungen, die bei der Programmübermittlung zwischen den Sendestellen mit Ballempfang gemacht wurden, wobei er auf die hohe Qualität der Spezial-Empfänger für Ballübertragung von *Rohde & Schwarz* hinweist.

Ferner wird über die guten Erfahrungen mit den vorwiegend verwendeten Rohde & Schwarz-Sendeantennen berichtet, die trotz bekannt schwieriger klimatischer Verhältnisse in Finnland in langer Betriebszeit weder mechanische noch elektrische Fehler gezeigt haben und durch ihre Breitbandigkeit, ihre geringen Abweichungen vom exakten Anpassungswiderstand und ihren hohen Antennengewinn auffallen.

Grundig-Montage in Belgien

Unter Beteiligung von Grundig ist in Belgien eine Aktiengesellschaft *Telrad*, Brüssel, gegründet worden, die sich mit Montage und Vertrieb von Grundig-Geräten befaßt. Die Produktion ist bereits aufgenommen worden.

ARKO -Fernsehantennen für Schnellmontage



Die Antennen werden montagefertig im zusammengeklappten Zustand geliefert. Beim Aufstellen sind die Elemente umzuschwenken, bis sie selbsttätig durch Federkraft einschnappen und unverrückbar festsitzen.

ARNO RUTSCHKO Ingenieur, Holzwipper/Rhld. über Gummersbach, Fernruf Marienheide 410

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Einfache Kreuzspulen-Wickelmaschine

Der Radiopraktiker ist von Zeit zu Zeit gezwungen, durchgebrannte oder auf andere Weise beschädigte Spulen zu ersetzen. Wegen ihrer kleinen Eigenkapazitäten werden in Eingangs-, Oszillator- und Zf-Kreisen fast ausschließlich Kreuzspulen verwendet. Mancher würde sie auch gern für selbstgebaute Kreise benutzen, wenn ihm eine geeignete Wickelvorrichtung zur Verfügung stünde. Das Wickeln mit der Hand ist ziemlich mühsam und erfordert viel Zeit.

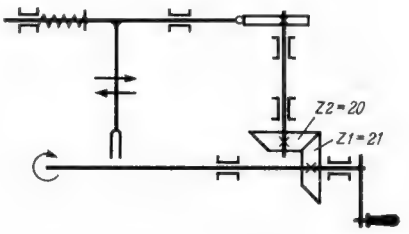
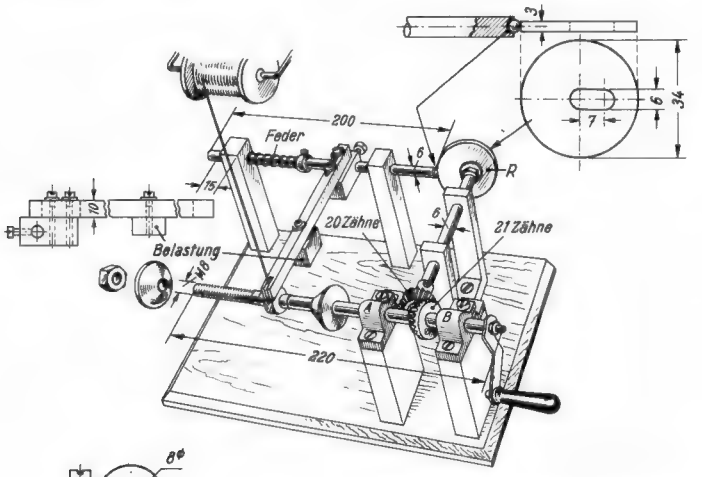


Bild 1. Schema der Kreuzspulen-Wickelmaschine

Beim Entwurf der hier beschriebenen Kreuzspulenwickelmaschine hatte sich der Konstrukteur zum Ziel gesetzt, mit möglichst einfachen Mitteln auszukommen. Mehr als ein halbes Dutzend verschiedener Ideen wurde verworfen, um schließlich zu einer Kreuzspulen-Wickelmaschine zu kommen, wie sie kaum einfacher gedacht werden kann. Sogar bei nicht allzu großer Fingerfertigkeit ist es jedem möglich, sie in etwa drei bis vier Stunden nachzubauen. Für die Herstellung von Einzelteilen sind keine besonderen Werkzeuge erforderlich. Eine Bohrmaschine und eine Laubsäge dürften aber jedem zur Verfügung stehen.

In *Bild 1* ist das Prinzip dargestellt. Eine Kurbel dreht eine Achse, auf die der Körper der zu wickelnden Spule aufgesetzt ist. Von dieser Achse wird durch zwei Zahnräder ein Rad betrieben, das eine zweite Achse hin und her schiebt, auf der ein Führer für die Litze befestigt ist.

Es ist nicht nötig, sich an die in *Bild 2* angegebenen Abmessungen zu halten. Voraussetzung ist jedoch, daß die Belastung des Führungsteiles ausreicht, also nicht zu groß und auch nicht zu klein ist (experimentell ermitteln). Außerdem ist die Kurvenscheibe, in Bild 2 mit R bezeichnet, sehr sorgfältig auszuschneiden; sie ist aus Metall oder einem harten Kunststoff herzustellen. Durch Verschieben der Befestigungsachse in dem Längsloch wird die Wicklungsbreite eingestellt. In die Achse, die an diesem Rad gleitet, bohrt man ein kleines Loch, in das eine Kugel von 3 bis 4 mm Durchmesser eingesetzt wird. Dadurch wird die Reibung vermindert und die Achse gleitet gut am Rad.



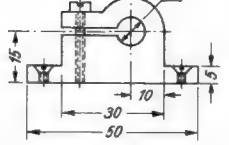


Bild 2. Der Aufbau einer einfachen Kreuzspulen-Wickelmaschine

Bild 3. Die Lager A und B sind nachstellbar, um Achsluft zu vermeiden

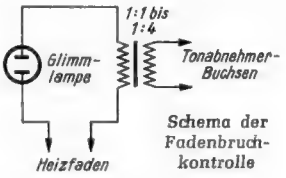
Wichtig ist auch die Ausführung der beiden Lager A und B. Die in diesen laufende Achse darf sich nicht seitlich verschieben oder gar wackeln. Nach *Bild 3* werden deshalb die Lager A und B geschlitzt, um das Lager nachstellen zu können. Auch die Zahnräder dürfen keine „Luft" aufweisen.

Bei Verwendung eines Kilometerzählers, z. B. von einem Fahrrad, kann man sich das Wickeln bedeutend erleichtern, da das mühsame Zählen der Windungen wegfällt. – Mit dieser Maschine ist es möglich, Kreuzspulen mit einem Durchmesser von 9 bis 22 mm und mit einer maximalen Windungszahl von 600 zu wickeln.

Roman Dobrodziej

Akustische Fadenbruchmeldung

Heizkreisunterbrechungen lassen sich schnell und sicher durch Überbrücken der Heizfäden mittels einer Glimmlampe eingrenzen, während das Gerät unter voller Netzspannung steht. Besonders unangenehm sind Heizfadenbrüche, die nach längerer Zeit kurzfristig auftreten. Das Auswechseln einzelner Röhren und das Abwarten, ob der Fehler wieder auftritt, kostet dann viel Zeit und ist unsicher. Nach folgendem Verfahren dagegen meldet sich der Fehler gewissermaßen von selbst; während man anderen Arbeiten nachgeht, bleibt der Empfänger in Verbindung mit der Glimmröhren-Schaltung eingeschaltet stehen. Tritt ein lautes Brummen auf, so weiß man, daß man die defekte Röhre gefunden hat.



Schema der Fadenbruchkontrolle

Eine Glimmlampe 220 V wird in Reihe mit einem Übertrager etwa 1 : 1 bis 1 : 4 gelegt. Die Anschlüsse der Sekundärwicklung führt man den Tonabnehmerbuchsen eines zweiten der Überwachung dienenden Empfängers zu. Das Rundfunkgerät wird auf „Platte" geschaltet. Legt man nun die Glimmlampe parallel zum Faden der verdächtigen Röhre, z. B. UM 11, so ruft bei Heizkreisunterbrechung der Glimmlampenstrom auf der Sekundärseite des Übertragers eine Wechselspannung hervor, die sich als lautes Brummen im Lautsprecher bemerkbar macht.

Julius Kubon, Rundfunkmechaniker-Lehrling

Ermüdungserscheinungen an der Lautsprecher-Spinne

Beim Überholen eines älteren Industriegerätes wurde ein geringes Klirren und Scheppern des Lautsprechers bemerkt, das bei großer und kleiner Lautstärke intensiv war. Das Geräusch blieb auch nach dem Überprüfen und Zentrieren des Lautsprechers vorhanden, verschwand jedoch sofort beim leichten Berühren der Spinne. Es konnte sich also nur um die bekannten Ermüdungserscheinungen handeln.

Um einen Ausbau der Membran und einen Austausch der Spinne zu vermeiden, wurde etwas anderes versucht: Die Spinne wurde mit klarem Nagellack bestrichen und erhielt so ihre alte Festigkeit zurück. Nach erfolgtem Trocknen wurde eine Probe gemacht; der Erfolg war verblüffend. Der Lautsprecher arbeitete wieder völlig sauber und einwandfrei. Dieser kleine Trick hat mir inzwischen schon manchmal viel Arbeit und Zeit erspart.

Edgar Kloster

Lötösen vom Zinn befreien

Bei Schaltarbeiten, vor allen Dingen bei Neuanfertigungen, ist es oft erforderlich, eine Lötöse vom zu reichlichen Zinn zu befreien, genauer gesagt, das Auge der Lötöse frei zu bekommen. Der größte Teil des Zinns wird zwar auf den von unten gegen die Lötöse gehaltenen Kolben fließen, den letzten Zinnrest aber kann man meistens nur mit etwas Gewalt beseitigen (z. B. durch „Anschlagen", wenn es sich um Einzelteile wie Röhrenfassungen o. ä. handelt).

Zum Durchstoßen der Lötösen-Öffnung dagegen (z. B. Lötösenleisten) eignet sich am besten ein *Bleistift*. Graphit ist ein schlechter Wärmeleiter und nimmt außerdem kein Zinn an.

Jürgen Reinhard

Umgang mit Transistoren

Im Septemberheft 1955 von „Radio & Television News" gibt *L. G. Frank* eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln für den Umgang mit Transistoren. Ihre Bedeutung wird durch eine Schachtel voller defekter Transistoren unterstrichen, die der Verfasser als abschreckende Beispiele vorzuweisen hat. Hier die Regeln:

1. Überzeuge dich, daß die Schaltung richtig ausgeführt ist, bevor du die Batterie anschließt; achte auf den Anschluß der Batterie mit richtiger Polarität. Was eine Röhre nicht beeinflußt, ist beim Transistor tödlich.

2. Sei vorsichtig mit losen Drähten, Schraubenziehern und Werkzeugen, wenn die Transistoren in der Schaltung sind und die Batterie angeschlossen ist. Eine kleine Bewegung, und schon ist ein Transistor hin!

3. Fassungen für Transistoren sind nützlich und gut, wenn in einer Schaltung verschiedene Transistor-Typen erprobt werden sollen. Für den Dauerbetrieb ist Einlöten besser, weil ein einziger schlechter Kontakt in einer der Fassungen das Arbeiten des ganzen Gerätes in Frage stellt. Solche Kontaktfehler sind nur sehr schwer zu finden.

4. Benutze zum Einlöten von Transistoren eine Rundzange mit nadelfeinen Backen, mit der die zu lötende Leitung zwischen Transistor und Lötstelle gefaßt wird, denn Hitze ist der Tod aller Transistoren.

Fernseh-Service

Feinabstimmung beeinflußt 50-Hz-Brumm beim Fernsehempfänger

Bei einem Fernseh-Empfänger trat im Bild ein 50-Hz-Brumm auf, den man mit der Kanalfeinabstimmung regeln konnte. Durch kurzzeitiges Aus- und wieder Einschalten oder Beklopfen des Gerätes

Bild 1. 50-Hz-Brumm im Fernsehbild

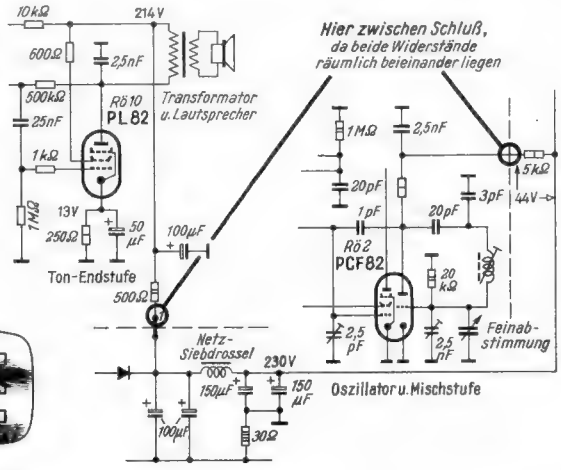


Bild 2. Ein Schluß des 5-kΩ-Widerstandes mit der ungesiebten Anodenspannung war die Ursache

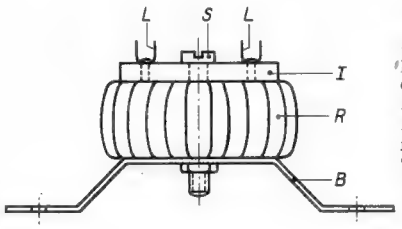
verschwand der Fehler, kam aber nach kurzer Zeit wieder. Ein Austausch der Oszillatorröhre PCF 80, bei der der Fehler in einem Schluß Heizung–Katode vermutet wurde, ergab keine Änderung.

Beim Oszillografieren der Oszillator-Anodenspannung zeigte sich eine starke Welligkeit, aber nur an der Anode; im Gerät selbst war die Spannung einwandfrei. Beim Zurückverfolgen der Spannungszuleitung stellte sich ein *Schluß des 5-kΩ-Siebwiderstandes* mit der ungesiebten Anodenspannung für den Tonteil heraus. Die Beseitigung des Schlusses ergab wieder vorschriftmäßiges Arbeiten des Gerätes.

Eberhard Horch

220-V-Fernsehempfänger am 110-V-Netz

Fernsehempfänger – auch reine Wechselstrom-Geräte – sind meist für 220-V-Anschluß bestimmt. Bei 110-V-Netzen ist ein Vorschalttransformator erforderlich. Dieser Transformator wirkt vielfach störend, wenn er getrennt aufgestellt wird. Der nachträgliche Einbau in das Empfängergehäuse ist deshalb wünschenswert, aber er muß mit einiger Vorsicht erfolgen, weil durch das Streufeld des Transformators Bildverzerrungen entstehen können. Bei Standgeräten ist diese Gefahr am geringsten, weil man den Zusatztransformator am Gehäuseboden, also in gehöriger Entfernung von der Bildröhre be-



Befestigung des Ringkern-Transformators R mit der Schraube S auf dem Blechbügel B. I = Isolierleiste mit Lötfahnen L. Neben Ringkern - Transformatoren können auch die sogen. Philberth-Transformatoren wegen ihrer Streuarmut verwendet werden

festigen kann. Immerhin sollte man ihn vor dem Festschrauben so lange hin- und herschieben, bis sich eine Stelle findet, von der aus mit Sicherheit keine Streufelder mehr zur Bildröhre gelangen.

Die geringen Ausmaße von Tischgeräten verbieten den Einbau eines Zusatztransformators in normaler Ausführung. Sein starkes Streufeld erreicht in jedem Fall die Bildröhre. Hier kommt nur ein *Ringkern-Transformator* in Frage, wie er z. B. von der Walter Preußler K.G., Berlin-Neukölln, hergestellt wird und der nur ein geringfügiges Streufeld erzeugt. Man befestigt ihn am besten auf einem U-förmig gebogenen Bügel B *(Bild)* mit Hilfe einer starken Schraube S. Er findet den günstigsten Platz in der Nähe der Rückwand und wird zwischen Störschutzdrossel des Empfängers und Sicherungen eingeschaltet. Bei dem empfohlenen Fabrikat sind die Anschlüsse wie folgt gekennzeichnet: 0 = gelb, 110 V = grün, 127 V = rot, 145 V = gelb/grün, 220 V = schwarz/rot.

F. K.

FUNKSCHAU-Leserdienst

Der Leserdienst steht unseren Abonnenten für technische Auskünfte zur Verfügung. Juristische und kaufmännische Ratschläge können nicht erteilt, Schaltungsentwürfe und Berechnungen nicht ausgeführt werden.

Wir bitten, für jede Frage ein eigenes Blatt zu verwenden und Vertriebs- und andere Angelegenheiten nicht in dem gleichen Schreiben zu behandeln. Doppeltes Rückporto ist beizufügen.

Anschrift für den Leserdienst: München 2, Luisenstraße 17.

Schein- und Wirkleistung

Frage: Ich habe einen Netztransformator gewickelt und mit einem Milliamperemeter gemessen, daß er im Leerlauf 240 mA aufnimmt. Nach dem Leistungsgesetz N = U · I ergibt das rund 50 Watt. Weil mir dieser Wert zu hoch erschien, wurde mit einem Wattmeter nachgemessen, das nur 8 Watt anzeigte. Da ich einen Fehler im Meßinstrument vermutete, stellte ich eine Vergleichsmessung an einem Lötkolben an, der gleichfalls 240 mA aufnahm, aber bei dem das Wattmeter rund 50 Watt anzeigte. Wie ist dieser Unterschied der Meßwerte zu klären?

W. A. in Hamburg-Altona

Antwort: Bei der Vergleichsmessung zwischen leerlaufendem Transformator und Lötkolben wurde übersehen, daß das mA-Meter den *Blindstrom* der Primär-Induktivität mit anzeigt, während das Wattmeter die Wirkleistung anzeigt. Bei dem leerlaufenden Transformator errechnet man aus der Strommessung nur die Scheinleistung, mit dem Wattmeter aber die wirkliche Leistung (Wirkleistung). Da der Lötkolben (praktisch) selbstinduktionsfrei ist, ruft er keine Phasenverschiebung hervor, weshalb man die wirkliche Leistungsaufnahme genau wie bei Gleichstrom mit N = U · I berechnen kann und zum Messen mit einem Milliamperemeter auskommt.

Funksprechverbindung zum Zweiggeschäft?

Frage: In Kürze eröffne ich eine Filiale in rd. 4 km Entfernung vom Hauptgeschäft. Ich möchte zwischen beiden Läden eine Funksprechverbindung errichten. Was kosten fertige Geräte, oder kann man sich etwas Passendes selbst bauen? Wenn letzteres möglich ist, bitte ich um Bauunterlagen.

R. B. in Bergisch-Gladbach

Antwort: Den Bau von UKW-Sprechfunkgeräten beschreibt Band 49 der Radio-Praktiker-Bücherei „UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch" von Ing. H. F. Steinhauser (Franzis-Verlag; Preis 1.40 DM). Bau und Betrieb solcher Einrichtungen sind aber nur lizensierten Funkamateuren gestattet und auch diesen nur für die Übermittllung von solchen Texten, die das Amateurfunkgesetz erlaubt. Das sind z. B. technische Gespräche über die Einrichtungen der am Verkehr beteiligten Stationen oder persönliche und belanglose Mitteilungen, deren Inhalt zu unwichtig ist, als daß man zur Übermittlung Briefe, Telegramme oder Telefongespräche benutzen würde. Kommerzielle Funkverbindungen – und als solche wäre die geplante Linie zu betrachten – dürfen nur mit vom Fernmeldetechnischen Zentralamt typengeprüften Industriegeräten aufgebaut werden, sofern überhaupt eine Funkgenehmigung erteilt wird. Diese Genehmigung erhält man nur in ganz besonderen Ausnahmefällen, z. B. dann, wenn eine Drahtverbindung (Posttelefon) nicht herstellbar ist. Nähere Auskünfte über die Möglichkeit der Lizenzerteilung sind vom Funkreferat der zuständigen Oberpostdirektion zu erhalten.

Ergänzend möchten wir bemerken, daß theoretisch auch die Möglichkeit besteht, in einer genehmigten kommerziellen Funkverbindung selbstgebaute oder entsprechend abgeänderte ehemalige Wehrmachtsgeräte zu betreiben, sofern diese vom FTZ einer Baumusterprüfung unterzogen wurden und dabei den Ansprüchen genügten. Diese Möglichkeit auszunutzen, hat aber wenig Wert. Ehemalige Wehrmachtsgeräte sind zwar häufig preiswert zu haben, aber der Umbau auf den zugewiesenen Wellenbereich ist nicht immer billig, und außerdem entspricht die Frequenzkonstanz von Geräten, die vor rund 15 bis 20 Jahren entwickelt wurden, nicht mehr den heutigen Anforderungen. Beim Selbstbau von Geräten, die den Anforderungen für kommerziellen Betrieb entsprechen, wären hohe Entwicklungskosten aufzuwenden, ganz zu schweigen von den Prüfgebühren, die gleichfalls ansehnlich sind. Fertige Funksprechgeräte kosten je nach Fabrikat und Typ zwischen 1500 und 2500 DM je Station.

Vorbereitung auf die Meisterprüfung im Rundfunkfach

Frage: Ich möchte mich auf die Meisterprüfung im Rundfunkfach vorbereiten und bitte Sie, mir geeignete Literatur zu empfehlen. H. R. in G.-B.

Antwort: Es gibt leider kein Buch, in dem alles zusammengefaßt ist, was in der Prüfung vorkommen kann. Das ist eine Folge der Unterteilung der Prüfung in den fachlichen und in den allgemeinen (kaufmännischen) Teil. Für den *allgemeinen Teil* sind folgende Bücher zu empfehlen:

Hundertmark, Das kaufmännische Grundwissen des Handwerkers; Heckners Verlag, Wolfenbüttel

Reuper, Vorbereitung zur Gesellen- und Meisterprüfung; Verlag Weidemann, Hannover.

Für den *fachlichen Teil* kommen in Frage:

Limann, Funktechnik ohne Ballast (3. Auflage im Druck); Franzis-Verlag, München

Renardy, Leitfaden der Radio-Reparatur; Franzis-Verlag, München

Goldammer, Der Fernseh-Empfänger; Franzis-Verlag, München.

Im allgemeinen ist anzuraten, einen *kaufmännischen Lehrgang* zu besuchen. Jede Handwerkskammer führt solche Kurse durch, da das geforderte Fachwissen für alle Handwerkszweige gleich ist. Die Kurse sind allerdings wegen der verhältnismäßig niedrigen Teilnehmerzahl nur in größeren Städten möglich. Es wäre also zu empfehlen, sich mit der nächstgelegenen Handwerkskammer in Verbindung zu setzen, um zu erfahren, wo in der Nähe ein solcher Kursus abgehalten wird.

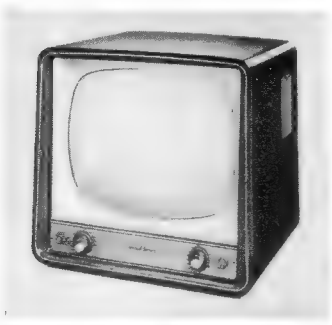
Neue Geräte

Superhet im Fahrradscheinwerfer. Der Fahrradsuper *Veloton FS 646* ist so in den zylindrisch nach hinten verlängerten Fahrradscheinwerfer eingebaut, daß er nach außen nur wenig als zusätzliches Gerät in Erscheinung tritt *(Bild)*. Vorn sitzt der Scheinwerfer und an der Rückseite, dem Fahrer zugekehrt, der Lautsprecher. Zwei Drehknöpfe dienen zum Regeln der Lautstärke und zum Abstimmen des Empfängers (Mittelwelle 535 bis 1605 kHz). Das Gehäuse ist in der Länge so ausgelegt, daß der Hohlraum, in dem sich Empfängerchassis und Ferritantenne befinden, Resonanz bei den tiefen Tönen hervorruft, um eine abgerundete Wiedergabe zu bewirken.

Zur Stromversorgung dienen eine 75-V-Anodenbatterie und eine 1,5-V-Trockenheizzelle, die in einer kleinen Satteltasche unterzubringen sind. Außerdem ist gegen Aufpreis ein Stromversorgungsteil lieferbar, der an den Fahrraddynamo angeschlossen werden kann, wodurch man Batteriestrom spart. Die im unzerbrechlichen Empfängergehäuse enthaltene Ferritantenne ist richtungskompensiert, das bedeutet, daß die Lautstärke auch bei Fahrtrichtungsänderungen praktisch konstant bleibt. Das als 6-Kreis-Superhet gebaute Gerät arbeitet mit den Röhren DK 92, DF 91, DAF 91, DL 94. Empfindlichkeit: 10 µV; Preis 98.50 DM. Hersteller: *Ing. K.-H. Vogel*, Tuttlingen, Stockacherstraße 108.

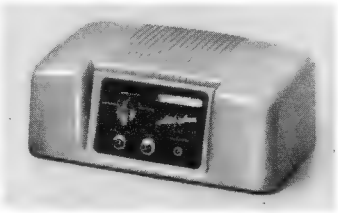
Fernseh-Musiktruhe Maharani F 28. Diese repräsentative Luxustruhe (94×128×56 cm) vereinigt Fernseh-Standgerät und Musikschrank mit Plattenwechsler und Rundfunkempfänger in einem Gehäuse (2095 DM). Außer der 53-cm-Bildröhre enthält das Gerät 23 Empfängerröhren, fünf Germaniumdioden und fünf Lautsprecher. Einbaumöglichkeit für einen Dezi-Tuner zum Empfang der Fernseh-Bänder IV und V ist vorgesehen *(Graetz KG, Altena/Westfalen)*.

Schaub-Lorenz-Fernsehempfänger. Der Standempfänger Illustraphon 560 enthält eine 61-cm-Bildröhre; sein schrankartiges Gehäuse (76 × 110 × 56 cm) ist mit zwei Türen verschließbar (1595 DM). Als Nachfolgetyp des bisherigen Weltspiegel 21 wurde der Tischempfänger Weltspiegel 553 entwickelt *(Bild)*. Als wesentliche Neuheit ist die Verwendung einer 53-cm-Bildröhre mit 90-Grad-Ablenkung zu betrachten. Dadurch läßt sich die Gehäusetiefe geringer halten; die äußeren Abmessungen betragen 56 × 61 × 47 cm *(Schaub-Apparatebau*, Abteilung der C. Lorenz AG, Pforzheim).



Schaub-Lorenz-Weltspiegel 553

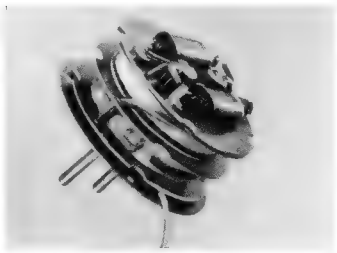
Das „unbemannte" Telefon. Der Telefon-Antwortgeber *Alibiphon* ist ein automatisch arbeitendes Magnettongerät, das an jeden Postfernsprecher angeschlossen werden kann. Der Teilnehmer spricht beim Verlassen seiner Wohnung oder seines Büros



einen Text auf das Gerät, der automatisch wiedergegeben wird, wenn in Abwesenheit des Fernsprechteilnehmers ein Anruf eingeht. Kurze Mitteilungen, etwa wo der Angerufene zu erreichen ist oder wann er zurückkommt, werden dem fernen Teilnehmer zugesprochen, ohne daß am „unbemannten" Telefon der Hörer abgenommen werden muß. Der in dem Alibiphon fixierte Text kann jederzeit gelöscht und durch eine andere Fassung ersetzt werden. Hersteller: *Willy Müller & Co KG*, München 2.

Neuerungen

Telo-Störschutzgerät 1459. Ein neues Gerät, das zwischen Steckdose und Netzleitung des Empfängers gesteckt wird, enthält eine Drossel-Kondensator-Kombination und versperrt über das Netz kommenden Störungen den Weg in den Empfänger. Wesentlich ist, daß eine aus dem Gehäuse des Störschutzgerätes herausführende Leitung mit einer guten Erde verbunden wird. Wie Versuche



in einem stark von Maschinen gestörten Gebäude zeigten, ist dann die Entstörwirkung sehr gut. Das in einem formschönen Bakelitgehäuse enthaltene Gerät *(Bild)* verträgt eine Höchstbelastung von 0,9 A und kostet 11.60 DM *(Telo-Antennenfabrik*, Hamburg-Wandsbek).

Scotch-Elektro-Isolierbänder kommen aus der gleichen Fabrik wie die besonders im Ausland geschätzten Scotch-Magnettonbänder, die übrigens jetzt gleichfalls in Deutschland zu haben sind. Unter den Isolier-Klebebändern verdienen die einseitig klebenden Azetatgewebe-Ausführungen Nr. 10 (weiß) und Nr. 11 (schwarz) Beachtung. Sie sind absolut korrosionsfrei und eignen sich z. B. zum Isolieren von Fernseh-Ablenkspulen. Die Ausführung Nr. 28 (weiß) ist mit einem hitzehärtbaren Klebstoff versehen *(Minnesota Mining & Manufacturing Company mbH*, Düsseldorf-Reisholz).

FRANZIS

Fernsehtechnik
in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Preis je Nummer **1.40 DM**, Doppelnummer **2.80 DM**, Dreifachnummer **4.20 DM**

Fernsehtechnik von A bis Z. Von *K. E. Wacker*. **Nr. 55/56**
128 S. mit 52 Bildern u. 6 Tab. **Doppelband. 2. u. 3. Auflage soeben erschienen!** Mit der Fernsehtechnik drängt eine Menge neuer Begriffe an uns heran, die in Sprachschatz und Denken übernommen sein wollen. Für jede fernsehtechnische Lektüre erweist sich dieses kleine Lexikon als praktischer Helfer.

Kleine Fernsehempfangs-Praxis. Von *P. Marcus*. **Nr. 52/54**
192 Seiten mit 189 Bildern und 2 Tabellen. **Dreifachband.** 2 Aufl.
Für jeden Funktechniker und Rundfunkmechaniker verständlich geschrieben und doch die modernste Fernseh-Empfangstechnik bietend und auch auf Einzelheiten der Funktion und auf die zahlreichen Störungen eingehend, stellt dieser Dreifachband der Fernseh-Reihe in der Radio-Praktiker-Bücherei ein neuartiges Taschen-Lehrbuch der Fernsehtechnik dar. Daß es von einem der erfahrensten Labor-Ingenieure stammt, der mitten in der industriellen Fernsehgeräte-Entwicklung steht, macht die Ausführungen dieses Buches aktuell und zuverlässig.
★ Als Ganzleinen-Taschenband erhältlich. **Preis 5.60 DM.**

Fernseh-Bildfehler-Fibel. Von *O. P. Herrnkind*. **Nr. 51**
64 Seiten mit 50 Bildern. 2. und 3. Aufl.
An 44 Schirmbild-Fotos werden alle wichtigen Bildfehler gezeigt; zu jedem Fehlerbild werden Ursache und Abhilfe angegeben. So ist es dem Gerätebesitzer und dem Kundendienst-Techniker ein leichtes, die Ursachen zu erkennen und — wenn sie im Empfänger begründet sind — den Fehler abzustellen.

Einschlägige größere Franzis-Fachbücher:

Der Fernseh-Empfänger. Schaltungstechnik, Funktion und Service. Von *Dr. Rudolf Goldammer*. 184 Seiten mit 275 Bildern und 5 Tabellen. Mit Schutzumschlag. In Ganzleinen **14 DM.**

Fernsehen ohne Geheimnisse. Ein populäres Buch vom Fernsehen und seiner Technik. Von *Karl Tetzner* u. *Gerhard Eckert*. 168 Seiten mit vielen Bildern. Kart. **5.90 DM.**

Bitte fordern Sie das neue grüne RPB-Verzeichnis Winter 1955/56 an!

Bezug durch alle Buch- und Fachhandlungen und direkt vom Verlag.

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 2 — Luisenstraße 17
BERLIN-FRIEDENAU — Grazer Damm 155

Röhren und Kristalloden

Die Gleichrichterröhre EZ 81 schließt die Lücke zwischen den Röhren EZ 80 und GZ 34. Während die EZ 80 für Rundfunkgeräte mit einfacher Endstufe bestimmt ist, eignet sich die GZ 34 für Verstärker mit max. 250 mA Anodenstrombedarf. Für Empfänger und Verstärker mit einer Gegentakt-Endstufe 2 × EL 84, wie sie häufig angewandt wird, wäre also die eine der genannten Gleichrichterröhren zu leistungsschwach, die andere dagegen überdimensioniert. Die neue EZ 81 liefert bei 250 V max. 150 mA, und da sie in Novaltechnik ausgeführt ist, paßt sie auch äußerlich zu Geräten, die mit solchen Röhren arbeiten. Die wichtigsten Daten sind vorstehend aufgeführt *(Valvo GmbH, Hamburg 1)*.

Daten der EZ 81

Heizung		6,3 V/1 A		
Transformatorspannung	2 × 250	2 × 300	2 × 350	V_{eff}
Max. Gleichstrom	150	150	150	mA
Ausgangsspannung	243	293	348	V
Schutzwiderstand	2 × 150	2 × 200	2 × 240	Ω
Ladekondensator (max.)	50	50	50	µF

25 - mA - Batterieröhren und ihre Schaltungen. In der Reihe der großformatigen, auf feinstem Kunstdruckpapier gedruckten, sehr großzügig bebilderten Röhrenbroschüren der Valvo GmbH ist jetzt eine solche über die 25-mA-Batterieröhren und ihre Schaltungen erschienen. Sie enthält ausführliche Beschreibungen, die vollständigen technischen Daten und zahlreiche Kennlinien der Röhren DC 96, DF 97, DF 96, DK 96, DAF 96, DL 96, DM 70 und DM 71, außerdem bewährte Schaltungen mit genauer Dimensionierung. Zweck dieses Heftes ist es, den Geräteherstellern die Erfahrungen der Valvo-Applikationslaboratorien für die praktische Anwendung und für eine günstige Ausnutzung dieser Röhren zugänglich zu machen.

Raytheon - Klystrons und -Magnetrons. Die amerikanische Röhrenfirma Raytheon, die in Deutschland durch die *Intraco GmbH*, München 15 und Hamburg 11, vertreten wird, hat in deutscher Sprache Datenlisten über Klystrons und Magnetrons herausgegeben, die in großformatigen Tabellen die technischen Daten von rund 50 Klystrons und von über 100 Magnetrons enthalten. Die Klystrons werden für Frequenzen bis zu 60 000 MHz (0,5 cm), die Magnetrons für solche bis rund 24 000 MHz (1,25 cm) gebaut.

Siemens-Röhrenpreisliste 1955. Diese neue Liste (12 Seiten) führt alle gängigen Rundfunkröhren, Bildröhren, Selen- und Germanium-Gleichrichter an, sie macht nähere Angaben über den Verwendungszweck und nennt die zur Zeit gültigen Preise *(Siemens & Halske AG*, München).

Wärmestabiler Transistor. Zur Erhöhung der Wärmestabilität wird der Transistor OC 72 in Zukunft mit einer fest angebrachten Schelle geliefert, die an einer geeigneten Kühlfläche, z. B. dem Chassis, zu befestigen ist. Die Maße der Schelle betragen 15×20 mm, das Befestigungsloch hat einen Durchmesser von 3,3 mm. Eine Änderung der bisherigen Grenzdaten erfolgt nicht *(Valvo GmbH*, Hamburg).

Billigere Germanium-Dioden. Die Valvo GmbH konnte durch Vergrößerung ihrer Produktion die Preise der Allglas-Dioden OA 81 und OA 85 auf 1.60 DM bzw. 2 DM herabsetzen. Bei günstigeren elektrischen Daten ist damit für die OA 81 der gleiche niedrige Preis erreicht, der bisher für die Typen OA 74 und OA 71 galt. Die letztgenannten Ausführungen werden aus der Fertigung gezogen und die Restbestände ausverkauft *(Valvo GmbH*, Hamburg).

Werks-Veröffentlichungen

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

AEG-Selen-Stabgleichrichter. Diese Liste (16 Seiten) bringt nicht nur eine vollständige Übersicht über alle zur Zeit lieferbaren AEG-Stabgleichrichter mit technischen Daten und Maßbildern, sie erläutert auch die wichtigsten Begriffe, wie Sperrverhalten — Kapazität — Kurzschlußfestigkeit — Lebensdauer und dgl. Damit ähnelt sie mehr einer Arbeitshilfe als einem nüchternen Prospekt *(AEG*, Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft, Frankfurt a. M.).

Ein guter Weg zum besseren Fernsehempfang wird in der gleichnamigen Antennendruckschrift gewiesen (6 Seiten), in der alle z. Z. lieferbaren Fernsehantennen der Deutschen Elektronik GmbH mit ihren wichtigsten technischen Daten angeführt sind. Bemerkenswert sind u. a. die 10-Element-Schmalbandantenne AT 81/5...11 und die 20-Element-Ausführung AT 82/5...11 mit 10 bzw. 12,5 dB Gewinn *(Deutsche Elektronik GmbH*, Berlin-Wilmersdorf und Darmstadt).

Die Fernseh-Serviceschrift für das Telefunken-Gerät FE 11/43 ist genauso ausführlich und sorgfältig bearbeitet, wie man es von den Rundfunkempfänger - Reparaturunterlagen gewöhnt ist. Neben einem vollständigen Schaltbild mit Strom- und Spannungswerten sowie mit Oszillografen-Schirmbildern sind in ihr Blockschaltbilder sowie Angaben über die elektrische und mechanische Justierung enthalten *(Telefunken GmbH*, Hannover; nur für Werkstätten).

Graetz - Fernseh - Reparaturdienstliste 55/56. Für die Geräte Kornett F 17, Burggraf F 21, Mandarin F 20 und Kalif F 23 ist eine sehr ausführliche Reparaturdienstliste erschienen. Sie enthält für jedes Gerät das vollständige Schaltbild mit Einzelteilwerten, Spannungsangaben, Zf-Daten und Oszillogrammen. Ferner werden Chassispläne, Abgleichanweisungen und Service-Hinweise veröffentlicht *(Graetz KG*, Altena/Westfalen; nur für Werkstätten bestimmt).

Geschäftliche Mitteilungen

Dietrich Schuricht, Elektro-Radio-Großhandlung, eröffnete am 12. Dezember 1955 sein neues Geschäftshaus in Bremen, Contrescarpe 64.

Elektro-Röhren-GmbH. Das Unternehmen ist umgezogen nach Göttingen, Rudolf-Winkel-Straße 2. Fernsprecher: 22233, Fernschreiber: 096883.

Persönliches

Georg Wust gestorben

Der Prokurist und Verkaufsleiter der Firma P. Gossen & Co. GmbH, *Georg Wust*, erlag am Heiligen Abend im Alter von 51 Jahren einem Herzschlag. Er wurde mitten aus seiner Arbeit gerissen, die er seit 1938 im Hause Gossen leistete. Die großen Erfolge, die dieses führende deutsche Meßgeräte-Werk vor allem nach seiner Wiederingangsetzung und seinem Ausbau nach der Währungsreform erzielt hat, sind in hohem Maße dem Verstorbenen zu danken. In die Gestaltung der Meßgeräte und in die Verkaufswerbung für sie führte er zahlreiche neue, besonders wirksame Ideen ein. Die Ausweitung der Produktion auf Belichtungsmesser und andere Meßgeräte für die Fototechnik sowie die Errichtung des Schreibmaschinenwerkes gehen weitgehend auf seine Initiative zurück. Daß der Name Gossen in kurzer Zeit seine frühere Weltgeltung zurückerlangte, daß Gossen - Instrumente heute überall zu finden sind, wo neben technischer Leistung Formschönheit und Preiswürdigkeit verlangt werden, ist ein Ergebnis der unermüdlichen Tätigkeit des allzu früh Verstorbenen.

Alle, die ihn kannten und wegen seiner sauberen kollegialen Arbeit und seines offenen, geraden Charakters schätzten, werden ihn sehr vermissen. Die Firma Gossen hat mit seinem Tod einen fühlbaren Verlust erlitten.

*

Der langjährige Mitarbeiter der Siemens-Pressestelle in Berlin, zuletzt als Leiter der Wissenschaftlich-technischen Zentralbücherei der Siemens-Werke tätig, Elektroingenieur *Karl Winter*, ist am 26. 12. 1955 nach schwerem Leiden im 67. Lebensjahr gestorben. Karl Winter hat insbesondere den rundfunktechnischen, elektroakustischen und elektronischen Interessen des Hauses Siemens seine Arbeitskraft gewidmet; er war den früher in Berlin tätigen radiotechnischen Schriftleitern mehrere Jahrzehnte hindurch eine zuverlässige, niemals versagende Informationsquelle.

Oberingenieur *Ferdinand Schilling*, seit 30 Jahren eine fachbekannte Persönlichkeit, deren Vorträge über die neuen Telefunken-Programme (bis nach 1940) bzw. die neuen Grundig-Programme (seit einigen Jahren) wohl jeder Radiohändler schon einige Male gehört hat, feierte am 8. Januar seinen 65. Geburtstag. Kaum ein Ingenieur der Rundfunkbranche hat soviel für die rasche Verbreitung der alljährlich neu herauskommenden Empfängermodelle getan, wie Ferdinand Schilling. Wenn er vor dem Krieg im Harnack-Haus in Berlin-Dahlem seinen traditionellen Presse-Vortrag hielt, wußte man, daß eine neue, gute Rundfunksaison begonnen hatte.

Dem Exportleiter der Grundig Radio-Werke, *Claus Bussmann*, wurde Prokura erteilt. Seit 1951 hat er die heute weltweite Exportorganisation seiner Firma aufgebaut, mit deren Hilfe von Jahr zu Jahr größere Anteile der Grundig-Produktion ins Ausland gehen.

Horst-Ludwig Stein, dem Werbeleiter der Graetz KG, Altena i. W., ist am 1. Januar Prokura erteilt worden.

Aus der Industrie

Magnetophon KL 65. In Beantwortung vieler Anfragen nach dem Lieferbeginn dieses neuen Tonbandgerätes, den wir in Nr. 16/1955 der FUNKSCHAU als kurz bevorstehend angekündigt hatten, teilen wir mit, daß zur Zeit die Groß-Erprobung läuft, die planmäßig gemäß der bewährten Telefunken - Tradition durchgeführt wird, bevor die Geräte zur Auslieferung gelangen werden. Die Nachfrage des Handels und der Interessenten ist sehr groß; jedoch muß hier noch etwas Geduld aufgebracht werden.

Grundig-Musikgerät 90 U kostet 216.— DM. Dieser 6-Röhren-Drucktasten-Super mit 7 + 10 Kreisen für UKW, Mittel- und Langwelle besitzt getrennte AM - FM - Abstimmung. Mit seinem formschönen Edelholzgehäuse ist das Musikgerät 90 U so recht für Junggesellen und als Zweitgerät geeignet.

Telefunken-Fernsehgeräte. Im Januar begann die Auslieferung von folgenden Telefunken-Fernsehgeräten:

1. *Tischgerät FE 11/43/T-3 D.* Dieses Gerät ist mit zwei seitlichen Raumton-Lautsprechern ausgestattet und mit einer abschließbaren Klappe versehen.
2. *Schrankgerät FE 11/53 S.*
3. *Terzola III.* Dieses Gerät wird in Rüster hell und Nußbaum geliefert. Der Richtpreis beträgt DM 2400.—. Das Gerät ist mit einer 53er-Bildröhre, mit Opus-Chassis und mit dem Plattenwechsler TW 560 ausgestattet. Das Magnetophon KL 65 kann nachträglich eingebaut werden.

Preissenkung für Industrie- und Spezialröhren. Ständig steigende Produktion und verbesserte Fertigungsmethoden ermöglichten es der *Valvo GmbH*, am 1. 1. 1956 für eine Reihe von Industrie- und Spezialröhren erhebliche Preissenkungen durchzuführen. Sie gelten für die Industrieröhren PL 57, PL 5551 bzw. PL 5551 A, 5727 und 4152, des weiteren für die Spezialröhren Gelbe Reihe E 83 F und E 81 L und für die Elektrometerröhren 4065 und 4066.

Diese Preissenkungen, die bei den Typen der Gelben Reihe ca. 28 %, bei der 4125 rund 40 % und bei den anderen Typen 7 bis 13 % ausmachen, werden nicht nur von Herstellern und Geräteentwicklern begrüßt, sondern sie dürften auch zu einer weiteren Verbreitung elektronischer Geräte beitragen.

Veranstaltungen und Termine

An den nachstehend aufgeführten **Messen** beteiligt sich die deutsche bzw. europäische Rundfunk- und Fernsehindustrie:

26. 2. bis 8. 3.: **Leipzig** — Mustermesse und Technische Messe,
11. 3. bis 18. 3.: Wien — Internationale Frühjahrsmesse,
12. 4. bis 27. 4.: Mailand — 34. Internationale Mustermesse,
28 4. bis 13. 5.: Lüttich — Internationale Messe für Metallurgie, Mechanik und Elektrizität,
29. 4. bis 8. 5.: **Hannover** — Deutsche Industriemesse (die deutsche Rundfunk- und Fernsehindustrie ist vollzählig vertreten).

Universal-Meßinstrumente

Kleine handliche Form, besonders für Außenmontage und Labor geeignet. Mit 2 Prüfschnüren. Innenwiderstand 1000 Ω/V. Meßgenauigkeit ± 3%, Batterie 1½ V, Type Pertrix Nr. 254.

TYPE U 17
ohne Umschalt. 85x120x 35 mm, Meßbereiche = ~, 0/5/25/250/1000 V 0/1/10/100 mA, Widerstandsmeßber. 0 / 10 / 100 kΩ **DM 37.50**

TYPE U 18
mit Umschalter 106x80x 40mm, Meßbereiche = ~ 0/15/75/300/750/3000 V 0/15/150/750 mA, Widerstandsmeßber. 0 / 10 / 100 kΩ **DM 48.-**

TYPE U 19, VIELFACHMESSINSTRUMENT
mit Spiegelskala für Gleich- und Wechselstrom, Eigenstromverbrauch 333 Ω/V, Meßbereiche: 0/1,5/6/30/150/300/600 V, 0/3/15/60 mA + 0,3/1,5/6 A **DM 68.50**

Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau. Verlangen Sie meine ausführliche Lagerliste H 33. Preise rein netto. Lieferung an Institute, Labors, Fachschulen, Industrie und Fachhandel.

WERNER CONRAD · Hirschau/Opf. · F15 · Ruf 222

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

SENDEN / Jller

Suche gebrauchten

Schleifen-Oszillographen

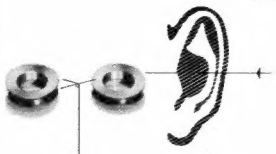
(auch reparaturbedürftig) gegen Barzahlung. Transportabler Siemens-Oszillograph bevorzugt.

Angebote unter Nr. 6054 E

Tesaflex
ISOLIERBAND

aus PVC
hohe Isolierfähigkeit
schmiegsam, raumsparend
zum Kennzeichnen: farbig
BEIERSDORF · HAMBURG

Professionelle Magnettonbandmaschinen



VOLLMER

und fürs rationelle Büro den Klein-Reporter „Akusto" mit über 2 Stunden Aufnahmekapazität

akusto

EBERHARD VOLLMER
ESSLINGEN a. N.-METTINGEN

AMROH
Radiobaukästen

Die **AMROH-Serie DEINE RADIOPRAXIS** hilft Dir nicht nur durch leichtfasslich geschriebene Hefte mit Bauanleitungen, Prinzipschaltbildern und genauen Verdrahtungsplänen, sondern auch mit den dazugehörigen Baukästen für Empfänger und Verstärker, die ausser den Röhren sämtliches Material und alle Einzelteile erhalten die für den Bau notwendig sind. Damit öffnet sich dem Anfänger wie dem fortgeschrittenen Bastler ein Weg zu eigener Fortbildung durch sofortigen Beginn mit dem Bau gut funktionierender Geräte.

Bis jetzt sind erschienen:
Heft und Baukasten Nr 1; *Kristallempfänger mit Germaniumdiode.*
Heft und Baukasten Nr 2; *Einröhren-Mittelwellenempfänger für Batteriebetrieb*
Heft und Baukasten Nr 3; *Zweiröhren-Mittelwellenempfänger für Batteriebetrieb*
Heft und Baukasten Nr 4; *4 Watt Plattenspielverstärker für Wechselstrom.*
Heft und Baukasten Nr 5; *Einröhren-Mittelwellenempfänger für Wechselstrom.*

AMROH GRONAU (Westf.)

Wo noch nicht im Fachhandel erhältlich, kann jedes Heft bei Voraussendung von 1 DM auf Postscheckkonto Dortmund 11020 oder in Briefmarken direkt von **AMROH-GRONAU (Westf.)** bezogen werden.

AUSZUG AUS MEINEM LIEFERPROGRAMM

Phono-Motor Undy mit Plattenteller, 20 cm ⌀, mit kräftigem Anzugsmoment 78 U/min, selbstschmierende Lager, Reibrad-Antrieb, 220 V~ 50 Perioden ..... **DM 19.95**
dto., aber für 3 Geschwindigkeiten 33, 45 und 78 U/min, 110/125 V oder 220/240 V~ ..... **DM 26.90**

Undy-Kristall-Tonarm, passend für obige Chassis mit einer Saphirnadel zum Abspielen von Normal- oder Langspielplatten ..... netto **DM 13.95**
dto., mit eingebautem Kristallsystem drehbar für Normal- und Langspielplatten, Auflagedruck 7–8 g ..... **DM 16.80**

Undy-Phono-Chassis komplett, Tonarm mit eingebautem drehbaren Kristallsystem für 3 Geschwindigkeiten 33, 45, 78 U/min, Plattenteller 20 cm ⌀, 110/125 V oder 220/240 V~ ..... **DM 49.50**

Undy-Phono-Koffer, moderne Verarbeitung aus grüner Cordnarbe mit abnehmbarem Deckel. Für 3 Geschwindigkeiten 33, 45 und 78 U/min, 110/125 V oder 220/240 V~, anschlußfertig mit Netz- und Phonostecker ..... **DM 59.50**

SCHALLPLATTEN-SORTIMENTE besonders günstig
Tanz- und Unterhaltungsmusik. 25-cm-Platten, 78 U/min

Sortiment S 1	10 St. sort. Metrophon, Spezial, Union-Record	**DM 10.50**
Sortiment S 2	10 St. Odeon – M.G.M. – Pathé	**DM 19.50**
Sortiment S 25	25 St. Odeon – M.G.M. – Pathé	**DM 45.00**
Sortiment S 50	50 St. Odeon – M.G.M. – Pathé	**DM 79.50**

Es handelt sich um fabrikneue Schallplatten nach unserer Wahl. Verlangen Sie Repertoire-Verzeichnis.

Doppelkopfhörer mit Doppeldrahtbügel 2 × 2000 Ohm per St. .... netto **DM 4.50** bei 10 St. ..... netto **DM 3.95**

EINMALIGE GÜNSTIGE GELEGENHEIT

	per St.	% St.
8575 Einbau-Kippausschalter 1pol. 250 V 2 A	DM –.34	29.50
8576 dto. 2pol. 250 V 2 A	DM –.53	48.–
8577 Einbau-Kippumschalter 1pol. 250 V 2 A	DM –.41	36.50
8578 dto. 2pol. 250 V 2 A	DM –.61	55.–
8579 Einbau-Drehausschalter 1pol. 250 V 2 A	DM –.50	44.50
8581 Einbau-Drehumschalter 1pol. 250 V 2 A	DM –.55	89.50
8582 dto. 2pol. 250 V 2 A	DM 1.–	49.50

Kleinschicht-Potentiometer aus laufender Fertigung mit 2pol. Drehschalter, Achslänge 67 mm, 24 mm ⌀, in folgend. Werten 25, 50, 100 kΩ, 0,5/1/1,3 MΩ per St. netto **DM 1.85,** 10 St. **DM 16.50,** 100 St. **DM 125.–**

Taschenvoltmeter 12/240 V, in Uhrform mit zusätzlichem Meßbereich bis 40 mA ..... **DM 5.45**

Spannungsprüfer 100–500 V mit Schraubenzieher. Eleg. Füllhalterform **DM 1.35**

DIE IDEALE WERKSTATT- UND SCHAUFENSTER-BELEUCHTUNG

Leuchtstoffröhren-Armatur kompl. mit Drossel, Fassung und Starter
ohne Röhre ..... netto **DM 16.50**
Leuchtstoffröhre 40 Watt, 120 cm lang ..... netto **DM 5.60**

Verlangen Sie bitte meine ausführl. Lagerlisten. Versand per Nachn. ab Lager Hirschau/Opf., rein netto ohne Abzug. Lieferung nur an Wiederverkäufer.

WERNER CONRAD, Hirschau/Opf. F 16, Ruf 222

CIFTE

Rundfunk- und Fernsehröhren
besonders preisgünstig

CIFTE RÖHRENVERTRIEB

INTRACO GmbH · MÜNCHEN 15
Landwehrstr. 3 · Telefon 55461/62

Vorbildliche Konstruktion
sichert Zuverlässigkeit
und höchste Wiedergabequalität.

Ein Plattenspieler mit Antriebsautomat!

AWB

EP 322

APPARATEWERK BAYERN G.M.B.H.
MÜNCHEN-DACHAU, BAYERNSTRASSE 9

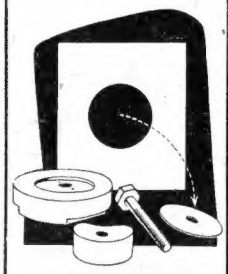
PHILIPS sucht Ingenieure (TH oder HTL)

für Entwicklungsarbeiten auf dem UKW-Gebiet, sowie Ingenieure für die Entwicklung von Geräten unter Anwendung der Halbleiter-Technik.

Bewerbungen bitten wir unter Beifügung der üblichen Bewerbungsunterlagen, der Angabe des Gehaltsanspruches und des frühesten Eintrittstermines an die

DEUTSCHE PHILIPS GMBH. · Personalabteilung
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

REKORD-LOCHER
stanzt alle Materialien bis 1,5 mm Stärke
Standardgrößen von 10...61 mm ∅



W. NIEDERMEIER
München 15
Pettenkoferstr. 40

STELLENGESUCHE UND - ANGEBOTE

Rundfunk- und Fernsehtechniker, absolut selbständig und zuverlässig, zum 1. Februar in altes **Fachgeschäft** an der Saar in **Vertrauensstellung** gesucht. Ausführliche Bewerbung. unt. Nr. 6063 B erbeten.

Ehrlich. u. zuverläss. jg. Mann ist Gelegenheit geboten sich im **Radio- u. Elektro-Verkauf u. Reparatur** einzuarbeit. Zuschr. unt. Nr. 6060 R erbeten

Kaufm. Angestellter, 21 J., ungekündigt, Rdfk. und Elektro, mit guten techn. Kenntnissen, Führerschein III, sucht passende Stelle (Handel od. Industrie), mögl. Nordwestdeutschland. Angeb. unter Nr. 6058 S

Rundf.-Mech.-Meister, 35 J., Fachschule, langj. Berufserf., gute Fernsehkenntnisse, Führersch. III, sucht Tätigkeit i. Einzel- oder Großhandel, evtl. als Teilhaber. Zuschrift. unter Nr. 6057 B

VERKAUFE

BC 221 m. Eichbuch z. verk. Angeb. unt. Nr. 6062 A

Verk. 38 Werkst.-Röhren (versch. A-E-U-RENS' u. Ami) zum Ges.-Pr. 30 DM u. FUNKSCHAU-Jahrg. 50, 51, 52, 53 u. 55 kompl. gg. Geb. unt. Nr. 6061 L

Angebot: 10 Röhr. 1–20 W DM 10.–, 100 W DM 20.–, 250 W DM 50, einschl. Gebühren. Lief. d. **Importfirma. Export Altforweiler/94, Saar**

5 Neumann-Kond.-Mikrofone, rep.-bed., je DM 35.–, 2 Umformer 110 / 220 = auf 220, billigst. **Höglinger, Burghausen/Salzach**

SUCHE

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Labor - Meßgeräte usw kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Such. Radio-Elektro-Rest- und Lagerposten, z. B. Drosseln, Netztrafos u. a. VE, Zeigerknöpfe. Posten Röhren, z. B. P 700, VY 2, LS 50, 280/40/80 u. a. **TEKA, Weiden / Opf. 6.**

Die DEUTSCHE PHILIPS GMBH sucht per sofort eine bewährte Fachkraft für die Ausbildung und Schulung von Fernsehtechnikern

Bewerber, die über umfassende theoretische Kenntnisse u. praktische Erfahrungen in der Fernseh-Reparatur-Technik, sowie gute pädagogische Befähigung verfügen, richten ihre Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild an die

DEUTSCHE PHILIPS GMBH · Hauptniederlassung Hamburg 1
MÖNCKEBERGSTRASSE 7 · PERSONALABTEILUNG

Dem **autorisierten** Großhandel wird meine GH-Röhren-Preisliste aller deutschen und US-Typen sofort zugesandt.

RÖHREN-HACKER
Import-Sortimenter
Berlin-Neukölln
Silbersteinstraße 5-7

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

TRANSFORMATOREN Serien- u. Einzelanfertig. nach Ihren Angaben schnell u. preiswert!

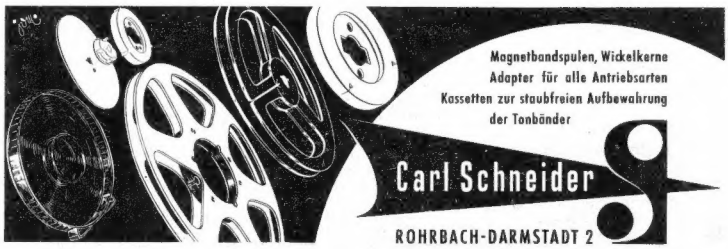
Völkner

BRAUNSCHWEIG · ERNST-AMME-STRASSE 11

ENTWICKLUNGSINGENIEUR TH/HTL

Wir suchen neuartige Ideen oder fertige Verfahren im industriellen Prüf- und Meßwesen zwecks Erweiterung unserer Produktion. Geeignete Bewerber können Dauerstellung mit Gewinnbeteiligung erhalten.

Vorschläge sind zu richten u. Nr. 6055 K an den Franzis-Verlag



GRUNDIG = WERKSVERTRETUNG IN CASABLANCA (deutsche Firma)

sucht JUNGE RADIOTECHNIKER
(Anfänger) mit guten Kenntnissen der HF- und NF-Technik

Luftpostzuschriften mit Photo, handgeschriebenem ausführlichen Lebenslauf, Zeugnisabschriften an
GRUNDIG 32/34, rue Frédéric Mistral Casablanca (Maroc)

Rheinischer Spezialbetrieb sucht für Entwicklungs- und Prüffeldarbeiten einen jungen

Fachschul- oder Dipl.-Ing.

der Hochfrequenzmeßtechnik. Ausführliche Bewerbungsunterlagen und Gehaltsansprüche sowie Bekanntgabe des frühesten Eintrittsdatums sind zu richten an den Franzis-Verlag unter Nr. 6059 T

Steigern auch Sie Ihren Schallplattenumsatz durch eine moderne
SCHALLPLATTEN-BAR
Die besonderen Vorteile: Mehrere Kunden auf einmal bedienen, schnellere Abwicklung des Geschäftes, hervorragende Tonwiedergabe durch dyn. Stielhörer.
Die Schallplattenbar besteht aus einer besonders geschmackvollen vitrinenartigen Theke mit 2-3 oder 4 Plätzen und ist leicht transportabel. Techn. Ausstattung mit bekannten Industriefabrikaten. Äußerste Preise. Fordern Sie ausführl. Prospekt von
ETONA-VERTRIEB · Aschaffenburg · Postfach 795

Schweizerische Großhandelsfirma mit gutausgebauter Verkaufsorganisation

sucht

Allein-Vertretung

auf feste Rechnung, einer bekannten deutschen

Radio- u. Fernsehapparatefabr.

Ferner

Radio-Bestandteile u. -Zubehör

Zuschriften unt. Nummer 6056 S an den Franzis-Verlag, München, Luisenstr. 17

SK 600 UKW- und Fernseh-Antennen mit maximaler Leistung

Solide Konstruktion

Höchste elektrische Güte
Höchste mechanische Festigkeit
Sauberste Anpassung

INGENIEUR GERT LIBBERS
WALLAU/LAHN
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964

Rali

Standard-Röhrenvoltmeter
23,3 MΩ Eingangswiderstand 13 Meßbereich bis 1000 V = und bis 350 V ~ NF und HF. Mit Tastkopf DM 169.50. Auch Hochvoltmeßkopf 25 kV lieferbar. Prospekt anfordern.
Max FUNKE K. G.
Fabrik für Röhrenmeßgeräte
Adenau/Eifel

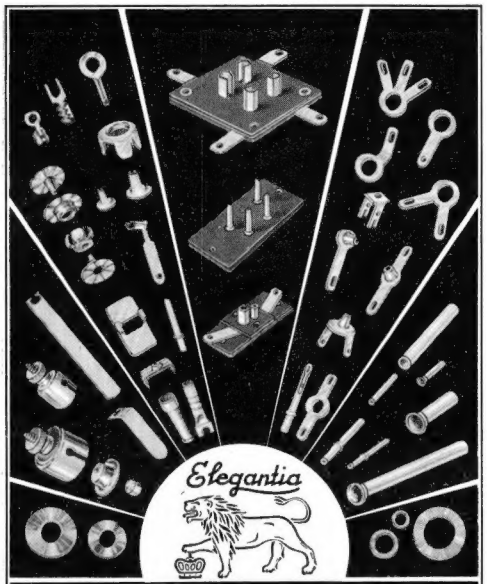
ELBAU-LAUTSPRECHER
Hochleistungserzeugnisse
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen
Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).
Breiteres Frequenzband
Verblüffender Tonumfang
ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN/Donau

Radiofabrik in Finnland sucht:
UKW-Antennen für Koffergeräte, Stäbe oder Stahlband
Angebote an Firma
ISKUMETALLI OY
Lohja, Finnland

TRANSFORMATOREN
Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg-Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Gleichrichter für alle Zwecke, typenmäßig und Sonderanfertigungen, **liefert in bekannter Qualität.**
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos.
H. KUNZ, KG., Gleichrichterbau, **Berlin-Charlottenburg 4,** Giesebrechtstr. 10, Tel. 322169



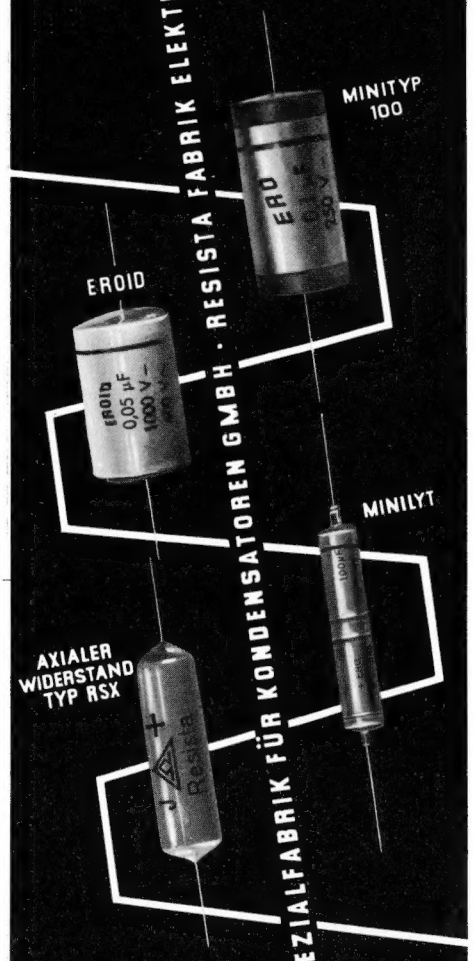
WITTE & CO.
ÖSEN- U. METALLWARENFABRIK
WUPPERTAL - UNTERBARMEN
GEGR. 1868

Neumüller
Das bekannte englische
WALTER-Tonbandgerät

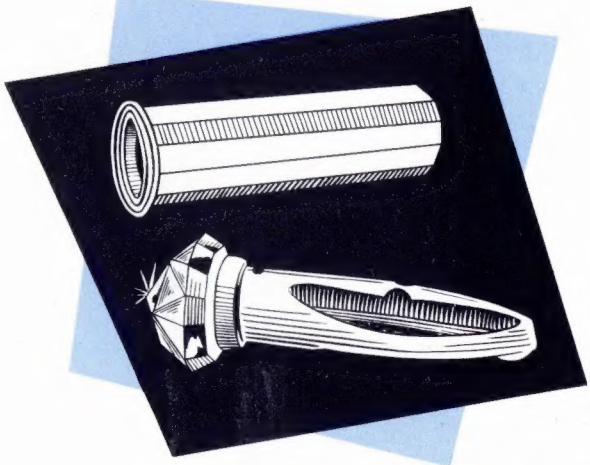
320.- DM
eingebauter Lautsprecher, Magisches Auge, Mikrofon mit Tonbandspule 30.- DM (Versand per Nachn.)
NEUMÜLLER und CO. GmbH
München 2 · Lenbachplatz 9

ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN GMBH · RESISTA FABRIK ELEKTRISCHER WIDERSTÄNDE GMBH LANDSHUT BAYERN

30 Jahre ERO



RESISTA



Qualität entscheidet...

Diese Überlegung beherrscht die Konstruktion des PHILIPS Plattenwechslers AG 1003. Trotz seiner leistungsfähigen und vielseitigen Automatik ist er leicht bedienbar und unempfindlich gegen Bedienungsfehler. Die universelle Einsatzfähigkeit dieses Plattenwechslers ist das Geheimnis seiner Beliebtheit.

Der PHILIPS Diamant-Tonkopf AG 3015 gewährleistet ein Höchstmaß an Klangqualität bei größter Plattenschonung über einen langen Zeitraum.

DM 48.–

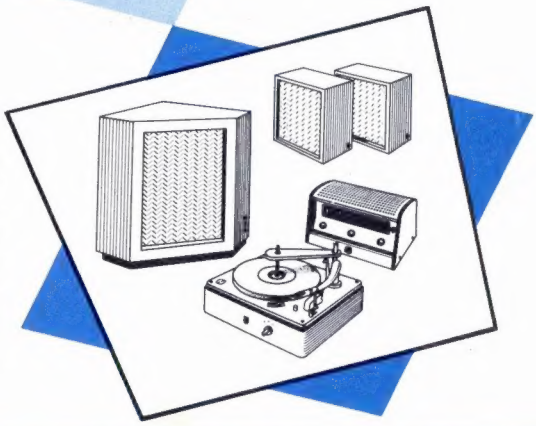
PHILIPS
Plattenwechsler AG 1003

- Vollautomatisches Abspielen von 10 Schallplatten jedes beliebigen Durchmessers
- Vollautomatisches Abspielen einzelner Schallplatten
- Drucktastenbedienung
- Brillantes, ausgewogenes Klangbild durch PHILIPS Tonkopf AG 3010
- Spielend leichter Einbau, geringe Einbaumaße

DM 158.–

PHILIPS
HIGH FIDELITY-Anlage
für den Musikfreund originalgetreuer Tonwiedergabe. – Extrem weites Frequenzband, großer Dynamikkontrast durch sorgfältig aufeinander abgestimmte Bauteile.

DM 1990.–



PHILIPS Plattenwechsler AG 1003

Bez. 15
Schimmel Hans W.,
Tal 16/4 Tls.
212 a